App. mil.
60°
(3

Hebler

<36626392480011 S

<36626392480011

Bayer. Staatsbibliothek

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Das kleinste Kaliber

oder

Das zukünftige Infanteriegewehr.

Anhang I.

Von

Professor **Friedr. Wilh. Hebler,**

Waffentechniker, diplom. Maschinen-Ingenieur, und gew. Artillerie-Offizier,
Erfinder des kleinsten Kalibers, des Stahlmantelgeschosses, des zugehörigen Zugsistems,
der günstigsten Geschossform, und des Stahl-Hohlgeschosses.

Mit 33 Tabellen und 8 Tafeln.

ZÜRICH & LEIPZIG.
ALBERT MÜLLER'S VERLAG.
1894.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Alle Rechte vorbehalten.

Druck von J. Schabelitz in Zürich.

Vorwort.

Der äusserst günstige Empfang, welcher auch dem II. Bande (3. Theil) meines Werkes „Das kleinste Kaliber, oder das zukünftige Infanteriegewehr“ von überall her zu Theil wurde, von sachverständiger Seite, veranlasst mich, zur Vervollständigung meiner Arbeit jetzt einen „Anhang I“ folgen zu lassen, in welchem die im II. Bande (3. Theil) noch nicht behandelten Neubewaffnungen ebenfalls einer Beurtheilung, und einer Vergleichung mit den schon vorhandenen Neubewaffnungen unterworfen, sowie die betreffenden Schusstafeln, sammt Zeichnung der Patronen, beigefügt werden.

Selbstverständlich musste ich mich dabei auf die wichtigeren Staaten beschränken, weil sonst meine Arbeit gar zu umfangreich ausgefallen wäre.

Die Neubewaffnungen der kleineren Staaten sind jedoch insoweit berücksichtigt, dass das Wichtigste darüber in einem besondern Abschnitt im (14. Kapitel) angegeben ist.

Die seit Herausgabe des II. Bandes erschienenen Aufsätze verschiedener Fachmänner, sowie die Mittheilungen über einige Neubewaffnungen, welche mir besonders bemerkenswerth erschienen, sind in diesem „Anhang I“ ebenfalls enthalten (Kapitel 1, 4, 8, 9, 23 und 27).

Ausserdem enthält derselbe noch eine grössere Anzahl von mir herrührender — seit Herausgabe des II. Bandes

entstandener — Aufsätze, welche verschiedene wichtige Fragen und Probleme behandeln; ferner neue Formeln, sowie Verbesserungen an schon vorhandenen, etc., und ausserdem im 20. Kapitel eine sehr weitläufige Untersuchung von höchster Wichtigkeit, durch welche nun Klarheit über manchen bisher noch dunkeln Punkt verbreitet wird, der ohne diese ausserordentlich mühsame, viele Monate beanspruchende Arbeit, wohl noch lange in Dunkel gehüllt geblieben wäre.

Die ausnahmslos auf der nämlichen Basis durchgeführte Berechnung der Schusstafeln ermöglicht eine vollkommen richtige vergleichende Beurtheilung der ballistischen Leistungen der in den verschiedenen Staaten zur Einführung gelangten oder gelangenden Kleinkaliberwaffen.

Im 12. Kapitel habe ich eine nochmalige bedeutende Kaliberreduktion (bis 5 mm), und im 21., 22., 26., 28., 30. und 31. Kapitel die Verwendung günstigerer resp. möglichst günstiger Geschossformen vorgeschlagen, die dadurch zu erlangenden grossartigen Vortheile erläutert, und dieselben ausserdem durch Beigabe von Schusstafeln möglichst veranschaulicht. —

Ich habe keine Mühe und Arbeit gescheut, um Alles recht klar und verständlich zu machen, und glaube voraussagen zu können, dass schon in wenigen Jahren die grosse Kaliberreduktion (von 8,0 resp. 7,5 auf 5,5 resp. 5,0 mm), unter Verwendung einer möglichst günstigen Geschossform, stattfinden werde.

So wie gegenwärtig fast alle europäischen Staaten mit dem 8 bis 7,5 mm Kaliber bewaffnet, oder doch mit der Einführung desselben beschäftigt sind, — ebenso werden die meisten Staaten — noch vor Ablauf dieses Jahrhunderts — bis auf 5 mm Kaliber heruntergegangen sein, oder im Begriffe stehen, dies zu thun, und hiedurch — sowie durch möglichst günstige Konstruktion des Geschosses (Krnka-Hebler-Geschoss) — wird dann endlich die Leistungsfähig-

keit der Infanteriebewaffnung auf das höchstmöglichste Maass gesteigert sein, welches überhaupt erreicht werden kann.

Möge diesem „Anhang I“ eine ebenso günstige Aufnahme zu Theil werden, wie sie dem I. und II. Band meines Werkes von überall her, von sachverständiger Seite, zu Theil geworden ist, und möge der Zweck dieser grossen mühevollen Arbeit — die Erhebung der Infanteriebewaffnung auf den erreichbar höchsten Grad der Vollkommenheit — möglichst bald erreicht werden! —

Küssnacht (Kanton Schwyz), im Januar 1894.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

1. Der Gewehrkrach in Gross-Britannien. Ein Memento für Klein Helvetien. (Von H. Studer, Ingenieur, Schweiz. Artillerie-Hauptmann; im Januar 1891 an alle wichtigeren Persönlichkeiten der Schweiz versandt) . . 1
2. Das neue Lee-Metford-Repetirgewehr der englischen Armee. (Vom Verfasser; „Waffenschmied", Berlin, No. 6, vom 15. März 1891) . . 4
3. Humbug im Waffenfache. (Vom Verfasser; „Waffenschmied", Berlin, No. 7 und 8, vom 1. und 16. April 1891.)
 a) „Der Brand der Gewehre" 9
 b) „Die durch die Marga-Patrone angeblich erreichte Steigerung der Geschossgeschwindigkeit" 10
 c) „Das in der Minute 200 Schüsse abgebende Gewehr-Modell von Cei" 12
4. Zeitungsnachrichten, die praktische Brauchbarkeit einiger Neubewaffnungen betreffend.
 a) Ueber das Deutsche Gewehr M. 88, und über das Oesterreichische Mannlicher-Gewehr M. 88, 90 14
 b) Ueber das Deutsche Gewehr M. 88 15
 c) Ueber das Deutsche Gewehr M. 88 15
 d) Ueber das Schweizerische Schmidt-Gewehr M. 89 16
 e) Ueber das Englische Gewehr M. 88 17
 f) Ueber das Schwedische Gewehr M. 89 17
 g) Ueber das Russische Gewehr M. 91 17
5. Noch einige Bemerkungen über das Wolfram-Geschoss. (Vom Verfasser; „Oesterr. Schützen-Zeitung", No. 14, 15 und 18, vom 3. und 10. April und 1. Mai 1891) 18
6. Noch einige Worte über die günstigste Form des Zugprofils und des Geschosses. (Vom Verfasser; „Deutsche Heeres-Zeitung", No. 46, vom 6. Juni 1891) 28
7. Die jetzt gebräuchlichen rauchlosen Pulversorten und das Kallivoda-Hebler-Pulver (K. H. P.). (Vom Verfasser; „Allgemeine Schweizerische Militärzeitung", No. 25, vom 20. Juni 1891) 35
8. Gewehrnoth und kein Ende. (Von H. Studer, Ingenieur, schweiz. Artillerie-Hauptmann; im Juni 1891 an alle wichtigeren Persönlichkeiten der Schweiz versandt; ferner in der „Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitung", No. 26, vom 27. Juni 1891, erschienen) 39
9. Unser Gewehr-Jammer. (Von einem Offizier; „Vaterland", No. 137, vom 20. Juni 1891) 43
10. Ueber die Schwerpunktslage der Geschosse. (Vom Verfasser; „Deutsche Heeres-Zeitung", No. 57, vom 15. Juli 1891) 45

Seite

11. Ueber die Möglichkeit, die Geschossreibung zu vermindern, dadurch die Anfangsgeschwindigkeit zu erhöhen, sowie den maximalen Gasdruck zu reduziren. (Vom Verfasser; „Allg. Schweiz. Militärzeitung“, No. 34, vom 22. August 1891, und in andern Zeitungen) 50
12. Soll man mit dem Kaliber der Gewehre bei 7,5 mm stehen bleiben, oder noch weiter heruntergehen, und wie weit? (Vom Verfasser; „Allgemeine Schweiz. Militärzeitung“, No. 52, vom 26. Dezember 1891, und in andern Zeitungen) 58
13. Das Geschoss mit Stahlkappe und Papierführung. (Vom Verfasser; „Allgemeine Schweiz. Militärzeitung“, Nr. 11, vom 12. März 1892) . . 66
14. Nachtrag über Neubewaffnungen. (Vom Verfasser.)
 a) Schweiz. M. 1889, 90 68
 b) Russland. M. 1891 69
 c) Italien. M. 1891 70
 d) Rumänien. M. 1891 70
 e) Spanien. M. 1892 70
 f) Holland. M. 1893 71
 g) Norwegen. M. 1893 71
15. Verbesserung resp. Verallgemeinerung der Durchschlagskraftformel, welche die Stauchung des Geschosses berücksichtigt. (Vom Verfasser) . . 71
16. Aufstellung einer empirischen Formel, zur Bestimmung des Luftwiderstandscoëfficienten α, gültig für jedes Kaliber von 11 bis 4 mm, und für jede Länge der ogivalen Geschoss-Spitze, von 7 bis 25 mm. (Vom Verfasser) 72
17. Zusammenstellung sämmtlicher Formeln. (Vom Verfasser) . . . 74
18. Zusammenstellung der zur Berechnung der Schusstafeln nöthigen Formeln. (Vom Verfasser) 77
19. Verfahren, welches bei der Berechnung der Schusstafeln anzuwenden ist. (Vom Verfasser.)
 a) Berechnung der Schusstafel, auf rein theoretischem Wege, d. h. für den Fall, dass, für die Berechnung der Schusstafel des betreffenden Gewehr- und Munitionssistems, keine praktischen Versuchsresultate als Basis vorhanden sind 79
 b) Berechnung der Schusstafel, gestützt auf praktische Schiessresultate, d. h. gestützt auf die mit dem betreffenden Gewehr- und Munitionssistem angestellten Schiessversuche 79
20. Umfassende Untersuchung, zur Bestimmung des günstigsten Hülsenvolumens, resp. der günstigsten Ladung, sowie des günstigsten Geschossgewichtes, für die Heblerpatrone, für verschiedene Kaliber, für verschiedene Pulversorten, und für verschiedene Füllungsgrade der Patronenhülse. (Vom Verfasser.)
 A. Für 7,5 mm Kaliber, für das Pulver K. H. P., und für ganze Füllung der Hülse 80
 B. Für 6,0 mm Kaliber, für das Pulver K. H. P., und für ganze Füllung der Hülse 100
 C. Für 5,0 mm Kaliber, für das Pulver K. H. P., und für ganze Füllung der Hülse 118

Seite

D. Für 5,0 mm Kaliber, für das Nobel'sche Würfelpulver, und für ganze Füllung der Hülse 136

E. Für 5,0 mm Kaliber, für das Nobel'sche Würfelpulver, und für 90 % Füllung der Hülse 148

F. Für 5,0 mm Kaliber, für das Nobel'sche Würfelpulver, und für 80 % Füllung der Hülse 158

21. Ueber die Anwendung einer günstigeren Geschossspitze für Vollgeschosse, und die dadurch zu erreichenden Resultate. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 32, vom 6. August 1892, und in andern Zeitungen) 170

22. Ueber die Anwendbarkeit der absolut günstigsten Geschossform für Vollgeschosse, und die dadurch zu erreichenden Resultate. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 36, vom 3. September 1892, und in andern Zeitungen) 176

23. Militärisches. („Basler Nachrichten", No. 249, vom 15. September 1892, und in andern Zeitungen) 182

24. Ueber die Schussweite der Gewehre. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 42, vom 15. Oktober 1892, und in andern Zeitungen) 183

25. Rangordnung der jetzigen Kleinkaliberbewaffnungen. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 8, vom 25. Februar 1893, und in andern Zeitungen) 189

26. Das schwere und das leichte Geschoss mit Luftkanal. (Schweres und leichtes Hohlgeschoss.) (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz Militärzeitung", No. 27, vom 8. Juli 1893, und in andern Zeitungen) 193

27. Militärisches. („Basler Nachrichten", No. 187, vom 14. Juli 1893, und in andern Zeitungen) 213

28. Das „Miniaturgewehr" oder „Kolonialgewehr" von Krnka. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 29, vom 22. Juli 1893, und in andern Zeitungen) 214

29. Formeln zur Berechnung der Endgeschwindigkeit und Flugzeit von Geschossen, bei welchen der Luftwiderstand der 2. Potenz der Geschwindigkeit proportional ist. (Vom Verfasser) 220

30. Das Hohlgeschoss aus Stahl. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 33, vom 19. August 1893, und in andern Zeitungen) . 222

31. Das Stahl-Hohlgeschoss ist das Projektil der Zukunft. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 48, vom 2. Dezember 1893, und in andern Zeitungen) 231

32. Leistungen des Stahl-Hohlgeschosses, bei Verwendung desselben für die jetzigen Kleinkaliberwaffen der verschiedenen Staaten. (Vom Verfasser; „Allgem. Schweiz. Militärzeitung", No. 4, vom 27. Januar 1894, und in andern Zeitungen) 233

Tabellen.

1. Schusstafel des Schweizerischen 7,5 mm Gewehres M. 89. 90.
2. „ „ Englischen 7,7 „ „ „ 88.
3. „ „ Russischen 7,6 „ „ „ 91.
4. „ „ Italienischen 6,5 „ „ „ 91.
} Normale Geschossspitze.
5. Schusstafel des 6,0 mm Heblergewehres M. 91 (K.H.P.; ganze Füllung).
6. „ „ 5,5 „ „ „ 91 („ ; „ „).
7. „ „ 5,0 „ „ „ 91 („ ; „ „).
8. „ „ 5,0 „ „ „ 91 (W. P.; 90 % „).
9. „ „ 5,0 „ „ „ 91 (W. P.; 80 % „).
} Normale Geschossspitze.
10. Zusammenstellung der Schusstafeln der wichtigsten Kleinkalibergewehre.
11. Maass- und Gewichtstabelle für die wichtigsten Gewehre und deren Munition.
12. 13. 14. Uebersichtliche tabellarische Zusammenstellung der im 20. Kapitel gefundenen Resultate.
15. Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für eine möglichst günstige Geschossspitze.
(18 mm lange ogivale Geschossspitze; (Vollgeschoss I.)
16. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91, 92.
(12 mm lange ogivale Geschossspitze; Würfelpulver; 90 % Füllung.)
17. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91, 92.
(15 mm lange ogivale Geschossspitze; Würfelpulver; 90 % Füllung.)
18. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91, 92, für eine möglichst günstige Geschossspitze.
(17 mm lange ogivale Geschossspitze; Würfelpulver; 90 % Füllung; Vollgeschoss I.)
19. Zusammenstellung der Schusstafeln einiger Patronen, für die normale und für günstigere Form der Geschossspitze.
20. Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für möglichst günstige (ogivale) Form des vordern und des hintern Geschosstheils. (Vollgeschoss II.)
21. Schusstafel der 50 mm Heblerpatrone M. 91, 92, für möglichst günstige (ogivale) Form des vordern und des hintern Geschosstheils. (Vollgeschoss II.)
22. Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival.)
(Geschossmaterial möglichst schwer.)
23. Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival.)
(Geschossmaterial möglichst leicht.)
24. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91, 92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival.)
(Geschossmaterial möglichst schwer; 90 % Füllung.)
25. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91, 92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival.)
(Geschossmaterial möglichst leicht; 90 % Füllung.)

26. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91, 92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival.)
(Geschossmaterial möglichst leicht; (ganze Füllung.)

27. Zusammenstellung der Schusstafeln einiger Patronen für verschiedene Geschossformen.

28. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 1892, für das „Miniaturgewehr" von Krnka. (Würfelpulver; 90 % Füllung.)
(Geschoss mit flachem Boden, und möglichst günstiger, 12 mm langer, ogivaler Spitze; Heblergeschoss I.)

29. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 1892, für das „Miniaturgewehr" von Krnka. (Würfelpulver; ganze Füllung.)
Absolut günstigstes Geschoss mit Luftkanal (Hohlgeschoss II A.) Geschossmaterial möglichst schwer (Hartblei).

30. Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring.

31. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 93, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring.
(Schwächere Patrone.)

32. Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 93, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring.
(Stärkere Patrone.)

33. Zusammenstellung der Schusstafeln einiger Patronen, für die normale und für die absolut günstigste Geschossform.

Tafeln.

I. 6,0 mm Heblerpatrone M. 91 (mit Rand, und randlos), sammt Zugprofil.
II. 5,5 „ „ „ 91 („ „ „ „), „ „
III. 5,0 „ „ „ 91 („ „ „ „), „ „
IV. Englische 7,7 mm Patrone M. 88; Russische 7,6 mm Patrone M. 91; Italienische 6,5 mm Patrone M. 91; Zusammenstellung der wichtigsten Patronen, in natürlicher Grösse.
V. Günstigere und günstigste Geschossform für Vollgeschosse. (Geschoss I u. II.)
VI. Absolut günstigste Geschossform mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A.)
VII. Absolut günstigstes Hohlgeschoss aus Stahl.
VIII. Das Hohlgeschoss aus Stahl, für die Kleinkaliberpatronen der verschiedenen Staaten.

1. Der Gewehrkrach in Gross-Britannien. Ein Memento für Klein Helvetien.

In Britannien, gleich wie bei uns, lag die leidige Gewehrfrage schon lange im Argen, denn auch dort herrschte Zwiespalt und Spannung zwischen amtlicher Weisheit und einfach vernünftigem Sinn. Nun aber ist es zunächst dort in England doch zum Platzen gekommen; das corpus delicti, von dem schon gegen 15,000 Stück in Händen der Truppe sich befanden, es wird jetzt auch amtlich als nichtsnutzig erkannt, und darum zum alten Eisen verwiesen. Nota bene dasselbe Gewehr, von dem ganz kürzlich noch (Schweizerische Militärzeitung vom 6. Dezember 1890) ein fernes Kommissions-Echo uns wörtlich verkündete, dass es „die korrekteste, einfachste und tödtlichste Waffe, welche dem britischen Soldaten je in die Hand gegeben wurde“.

„In der Repetirgewehrfrage,“ sagt jetzt die angesehenste Zeitung jenes Landes (vide „Times“ vom 12., 13., 15. und 18. November 1890), hat das Kriegsministerium nicht nur nicht die Wahrheit gesprochen, sondern im Gegentheil Alles gethan, um sie dem Lande zu verhüllen, und unabhängige Untersuchung und Kritik zu verhindern.“ (Wie bei uns.)

Jetzt freilich, nachdem es zum Krach gekommen, ist auch der Schleier der amtlichen Geheimthuerei zerrissen, und recht ergötzliche Dinge kommen da an den Tag. Da schreibt zunächst einmal der Herr „Staats-Sekretär“ (unserm Militär-Departement entsprechend), dass ihn selbst die Sache eigentlich nichts angehe, da seine persönliche Meinung in solch verzwickten Fragen ja nicht von Belang, denn dafür sei die Kommission da, deren sämmtliche Mitglieder nun durch ihn dem Publikum mit vollem Titel vorgestellt werden.

„Gewiss eine prächtige Liste,“ sagt darauf die „Times“; „nur schade, „dass wir darin auch gar keinen wirklichen Fachmann finden; sie Alle „verstunden vom Geschäft nicht viel mehr, als der Herr Minister von

„sich selbst bezeugt. Ihr Orakel war ein staatlicher Beamter (wie bei „uns), Patentinhaber (wie bei uns), und mit diesem flickten sie das „Ding zusammen (wie bei uns), mit dem sie dann das Land beglückt.“

Gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen!

„Wer trägt nun aber die Schuld?“ frägt die „Times“ weiter. „Wer ist dem Lande verantwortlich, wenn solch' schwerer Missgriff sich ereignet?“

Und die ironische Antwort, wenig tröstlich für's Land, die lautet: „Gar Niemand in diesem Falle, denn Jeder verkriecht sich hinter Alle.“ (Ganz wie bei uns.)

Nun, — Britannia vermag's, — hat viel Metall, — was bleibt aber uns in solchem Fall? Sind wir doch die allerkleinste Grossmacht, und lastet schon auf unsern Schultern so manches Schwere, ein ganzes verschanztes Lager in den Wolken am Gotthard, dazu die hohe Rechnung für Gewehre, volle hundertfünfzigtausend; erweisen sie sich falsch in unsern Händen, — doch, lassen wir's bei diesem Warnungspfiffe jetzt bewenden! Wie es denn aber bei uns so gekommen? Die Schuld lag, sagen wir, zunächst am „Programm“. Unsere Kommission war fleissig, sie meinte es gut, und theilweise richtig. Ihr Missgeschick war indessen zum Voraus besiegelt, weil die Aufgabe eben falsch gestellt war. „Es müsse — so verlangte es nämlich das schlimme Programm — das Magazin der neuen Waffe keinen Falls weniger Schuss enthalten, als das der alten, also mindestens volle zwölfe.“ Umsonst war der Protest*), dass jetzt, bei Paketladung, der Fall ja doch ein ganz anderer sei, als früher, wo die Ladung noch langsam, eine um eine, sich vollzog. Die absurde Bedingung blieb bestehen.

Pro ratione voluntas. Fehlerhaft war auch die Wahl des Geradzug-Verschlusses**); solcher mochte ja wohl eine Zeit lang als Fortschritt gelten, doch ist man längst davon zurückgekommen; die gehoffte Beschleunigung des Schiessens erwies sich als illusorisch; sehr deutlich aber traten die Nachtheile zu Tage: weniger einfach, weniger stark, und weniger sicher als der Drehverschluss, mit Verriegelung vorne. Eben der Staat, von dem der Geradzug ausgegangen, Oesterreich, betrachtet ihn heute als

*) Vom Verfasser dieses Buches; II. Band, Seite 30, 33, 44. Später auch von *H. Studer*, Ingenieur (Seite 47).

**) „Das kleinste Kaliber etc.,“ II. Band, Seite 15, 30, 36, 43, 44. 47.

bedauerliche Verirrung. Wir haben diese Nachtheile noch arg verschlimmert durch eine ganz besonders schwerfällige Art der Ausführung. Der Verschlusskasten allein schon, zum Beispiel, bedarf zur Anfertigung einer Unzahl verschiedener maschineller Operationen, mehr als hundert, abgesehen von der Handarbeit. Ganz offen gesagt, wir haben es hier mit einem recht eigentlichen „Kloben“ zu thun, der im Vergleich mit dem deutschen und belgischen Gewehr, oder dem neuen, eleganten Modell einer schweizerischen Fabrik, geradezu grotesk erscheint. Er ist auch gegen anderthalb Pfund schwerer,*) was dem Gewicht von fast dreissig Patronen entspricht, die unser Wehrmann darum weniger mitführen könnte, als seine Gegner. Dieser Grund allein schon genügt zur Verdammung. Dazu kommen aber noch weitere Uebelstände bedenklichster Art: das Laden des Magazins ist keineswegs leicht; bei kalter Witterung, bei Nacht, und auch bei Tage, wenn der Mann aufgeregt ist, misslingt es häufig, und die Patronen fallen zur Erde. Unsicheres Handtieren schon birgt ernste Gefahr, durch Kollision der Patrone im Lauf, mit der nächstfolgenden. Und bei hohem Gasdruck gar, wie er manchmal vorkommt, da klemmt sich der Verschluss, und kann selbst das Leben des Schützen gefährden.

Wir bitten um Succurs! Unsere Kriegsverwaltung bedarf etwas „Nachhülfe“. Ihr Schosskind, ihr einziges Schiessgewehr, erscheint als ungerathener Bengel, und solches coram populo vom eigenen Kinde zu bekennen, das thut weh! Man verhüllt und vertuscht seine Schwächen, so lange es eben geht. Das Uebel aber wird dadurch für uns mit jedem Tage schlimmer, und unter dem Blendwerk winkt der Abgrund. Noch ist Umkehr und Remedur möglich, wenn auch mit Opfern; es drängt jedoch die Zeit, und weitere Indolenz führt leicht zur Katastrophe.

Zürich-Bendlikon, Neujahr 1891.

H. Studer, Ingenieur,
Art.-Hauptmann.

*) „Das kleinste Kaliber etc.,“ II. Band, Seite 15, 43, 44, 48.

2. Das neue Lee-Metford-Repetir-Gewehr der englischen Armee.

In No. 5 des „*Waffenschmied*“ (Berlin), vom 1. März 1891, steht ein Artikel über das neue englische Repetirgewehr M. 88, der einiger Richtigstellungen dringend bedarf, da das darin Gesagte auf grosser Unkenntniss zu beruhen scheint.

Dieser Artikel verfolgt die Tendenz, das neue englische Repetirgewehr M. 88 als eines der besten, oder sogar als das beste jetzt existirende Kleinkalibergewehr hinzustellen, während es doch faktisch von allen das schlechteste und unbrauchbarste ist, was Einfachheit und Solidität seines Mechanismus betrifft.

Die „*Züricher Post*“, No. 274, vom 21. November 1890, sagt darüber Folgendes:

„„*England.* Es sind hässliche Gerüchte im Umlauf über das neue *Repetir-* oder *Magazin-Gewehr* M. 88, welches eingeführt werden sollte. Als jüngst ein Bataillon, das seit Monaten mit dem neuen Gewehr bewaffnet war, nach Indien abgehen sollte, wurden die Soldaten wieder mit Martini-Büchsen versehen; das Repetirgewehr behielt man zurück. Die indische Regierung wollte von der neuen Waffe nichts wissen. Die Enthüllungen über die Art, wie die Armee zu dieser Waffe gekommen ist, schreibt man der „Frankf. Zeitung“, sind sehr interessant. Eine aus fünf Militärs bestehende Kommission wurde ernannt, um eine passende Waffe auszuwählen. Dieselbe wählte einen Sachverständigen (!) Speed, als Berather, und dieser, in der staatlichen Waffenfabrik in Enfield angestellt, legte ein von ihm, wenn nicht erfundenes, doch verändertes Repetirgewehr vor, das er fürsorglich erst hatte patentiren lassen. Die Kommission nahm nach kurzer Prüfung die Waffe als geeignet an. Sie wurde dann einer Versammlung hoher Offiziere vorgelegt; darunter befanden sich der Herzog von Cambridge als Höchstkommandirender, Lord Wolseley, Generalmajor Buller, der Kriegsminister Stanhope. Diese Herren erklärten sich, nach kurzer Betrachtung der neuen Waffe, als vollkommen befriedigt, und auf ihre Empfehlung hin gab der Minister Befehl, in Enfield sowie in Birmingham das Gewehr in grosser Zahl anzufertigen. Die Herstellung wird Millionen Pfund kosten — aber *die Waffe taugt nichts.* Das ist die

einmüthige Ansicht aller Offiziere, Instruktoren und Soldaten, welche damit gefeuert haben. Der Mechanismus ist äusserst komplizirt; er besteht, Schrauben und Nägel abgerechnet, aus 27 Stücken; geht eins dieser Stücke verloren, oder entzwei, so ist die Waffe nutzlos. Ein auch nur geringer Schlag oder Stoss zerstört den Mechanismus. Die Springfeder wird nach kurzem Gebrauch durch das Gewicht der Kugel schwach. Der Preis der Herstellung ist 144 Fr., während eine Martini-Büchse nur 50 Fr kostet. Es ist äusserst schwer, sie in Stücke zu zerlegen und zu reinigen. Auf die in der „*Times*“ begründeten Anklagen hat der Kriegsminister äusserst schwach geantwortet. Das Tollste ist, dass die Behörden mit der Herstellung der Waffen fortfahren. Das Geld ist bewilligt und muss ausgegeben werden.“ “

In der „*Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitung*“, No. 50, vom 13. Dezember 1890, steht folgender Artikel:

„„*England. Das Repetirgewehr,* welches unsern Korrespondenten (vergl. No. 49) zu grosser Begeisterung hingerissen hat, scheint an verschiedenen Mängeln zu leiden.

Diese sind im Monat November in der „*Times*“ dem Kriegsminister zur Last gelegt worden, und wahrscheinlich wird England sich mit grossen Kosten für die Annahme eines neuen Repetirsistems entschliessen müssen. —

Die Berichterstattung (in No. 49) leidet überdies an einigen Ungenauigkeiten. In Wirklichkeit hat das englische Repetirgewehr M. 88 keinen Block-, sondern einen Zilinderverschluss; überdies ein detaschirbares Magazin, welches beim Wegnehmen Einzelladung gestattet. Es ist auch nicht richtig, dass dasselbe ein automatisches Gewehr ist, bei welchem einfach an den Abzug gedrückt werden muss, bis das Magazin entleert ist. Für Abgabe eines jeden Schusses muss die Ladebewegung, ähnlich wie beim deutschen Gewehr M. 88, ausgeführt werden. Um den linken Arm zu entlasten, ist es jedenfalls zweckmässiger, das Gewehr herunterzunehmen, als im Anschlag zu bleiben. Weitere Mängel des englischen Gewehres und Repetirsistems wollen wir hier nicht hervorheben.“ “ Die Red.

In der „*Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitung*“, No. 4, vom 24. Januar 1891, steht Folgendes:

„„Das anfangs sehr gelobte englische Repetirgewehr M. 88 wird in der Presse lebhaft angegriffen. Niemand, weder der Kriegsminister,

noch die Gewehrkommission, wollen die Verantwortung für die bei Annahme des Modells begangenen Missgriffe übernehmen.

Das angesehenste Blatt Englands, die „*Times*", schreibt: „In der Repetirgewehrfrage hat das Kriegsministerium nicht nur nicht die Wahrheit gesprochen, sondern im Gegentheil Alles gethan, um eine unabhängige Untersuchung im Lande zu verunmöglichen, und rund jede Kritik zu verhindern (vide „Times" vom 12., 13., 15. und 18. Nov.)." Auf die Bemerkung des Kriegs-Staatssekretärs, dass ihn die Sache nichts angehe, da er, nicht Fachmann, sich in waffentechnischen Fragen auf die Kommission (deren Mitglieder er mit Namen anführt) verlassen müsse, entgegnet die „Times": „Gewiss eine prächtige Liste, nur schade, dass wir darin keinen wirklichen Fachmann finden; die Mitglieder der Kommission verstanden von dem Geschäfte ungefähr so viel oder so wenig, als der Herr Minister von sich selbst bezeugt. Ihr Orakel war ein staatlicher Beamteter, Patentinhaber, und mit diesem flickten sie das Gewehr zusammen, mit welchem sie dann das Land beglückten." „Wer trägt aber die Schuld?" frägt die „Times" weiter, „wer ist dem Lande verantwortlich, wenn ein solch' schwerer Missgriff sich ereignet?" Die Antwort lautet: „Gar Niemand, denn in diesem Fall verkriecht sich Jeder hinter die Andern."" St.

Ueber das *englische Repetirgewehr M. 88* erlaube ich mir, noch folgende Angaben hinzuzufügen:

Das Gewehr hat Kolbenverschluss mit Drehbewegung. Das Kaliber beträgt 7,7 mm. Durchmesser in den Zügen 7,9 mm. Zugtiefe 0,10 mm. Anzahl der Züge = 7 (!).

Züge stark ausgerundet, resp. ausgeflacht, bis zur Mitte derselben. Breite der Züge 2,9 mm; Breite der Felder 0,6 mm. Drall-Länge 254 mm. Das Gewehr wiegt mit leerem Magazin 4,24 kg, hat ein Kastenmagazin für 8 Patronen, und Repetirsperre. Länge des Gewehres 1,26 m; Länge des Laufes 768 mm. Die Patrone wiegt 27,4 gr (Ladung aus rauchlosem Pulver bestehend).

Das Projektil ist ein *Nickelmantelgeschoss* von 13,9 gr Gewicht. Man hofft, mit dem zur Anwendung gelangenden rauchlosen Pulver eine Anfangsgeschwindigkeit von 670 Metern zu erreichen, an der Mündung, und hat auch für diese Anfangsgeschwindigkeit ($c = 670$ m) bereits die Visir-Einrichtung konstruirt.

Der Rückstoss des Gewehres beträgt 1,42 mkg.

Rückstoss und *Rückstossgeschwindigkeit* sind nicht zu gross. *(Der Rückstoss soll, um noch erträglich zu sein, die Grenze von 1,50 mkg nicht überschreiten.)*

Er beträgt beim deutschen 11 mm Mausergewehr 1,58 mkg, beim französischen Lebelgewehr 1,48 mkg, beim österreichischen Mannlichergewehr (für $c = 630$ m) 1,62 mkg, beim deutschen Gewehr (M. 88) 1,54 mkg, beim belgischen Mausergewehr (M. 89) 1,32 mkg, beim schweizerischen Gewehr (M. 89/90) 1,30 mkg.

Dass die Engländer *Kolbenverschluss* mit *Drehbewegung* gewählt, also den Blockverschluss verlassen haben, ist ein Fortschritt, und ist auch das einzig Richtige. Dass hingegen *7 Züge* genommen wurden, ist eine *grosse Verirrung,* wie überhaupt *jede ungerade Zugzahl,* wodurch blos die Herstellung erschwert wird, ohne den geringsten Nutzen. Ein grosser Fehler liegt auch in der Form des Zugprofils. Die Züge sind viel zu stark ausgerundet, ja sogar bis zur Mitte derselben, so dass eine sichere Führung, wegen der viel zu starken Ausflachung der Züge, sehr in Frage gestellt erscheint. Ein *Verkeilen* des Geschosses in den Zügen wird die unumgängliche Folge sein und sich bei etwas erweitertem Laufe sehr unangenehm bemerklich machen. Bei Läufen, welche durch mehrmaliges Frischen und Ausschmirgeln fast bis auf die äusserste erlaubte Grenze erweitert sind, kann sogar ein *Ueberspringen* der Züge eintreten. Diese Folgen eines unrichtig — d. h. ohne Verständniss — konstruirten Zugprofils werden aber erst nach einer Reihe von Jahren eintreten, also dann, wenn sehr viele Läufe mehr oder weniger stark erweitert sind, viele sogar bis auf die äusserste erlaubte Toleranz.

Die Wahl eines *Stahlmantels* wäre richtiger gewesen, als Nickelmantel, und hätte, nebst wohlfeilem Preis für das Geschoss, auch zugleich grösstmögliche Wirkung, also grösstmögliche Durchschlagskraft, und — was man als Hauptsache betrachten muss — auch möglichst humane Verwundungen garantirt.

Die *Querschnittsbelastung* des 13,9 gr schweren Geschosses ist richtig gewählt (0,298 gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes), und garantirt eine möglichst günstige Leistung.

Die Flugbahn wird, bei einer Mündungsgeschwindigkeit von 670 Metern, eine sehr rasante sein; und in dieser Beziehung wird das Gewehr den besten jetzt eingeführten kleinkalibrigen Waffen nicht nachstehen.

Wir sehen also aus dem bereits Gesagten, dass das neue englische Repetirgewehr M. 88, was Rasanz der Flugbahn, Wirkung am Ziel etc. betrifft, einen hohen Rang unter den bis jetzt eingeführten kleinkalibrigen Handfeuerwaffen einnimmt.

Um so mehr ist es zu bedauern, dass sich zu diesen guten ballistischen Eigenschaften *ein sehr komplizirter, theurer, leicht zerbrechlicher Schloss- und Repetirmechanismus* gesellt, so dass, in Folge von daher rührenden Störungen, die guten ballistischen Eigenschaften des Gewehres und seiner Munition in vielen Fällen gar nicht zur Geltung kommen können, ja dass in vielen Fällen, beim Ernstgebrauch dieser Waffe, dieselbe gänzlich versagen wird.

Man möge daher diese beiden Sachen nicht miteinander verwechseln: Ballistische Leistungsfähigkeit — und praktische Brauchbarkeit der Waffe.

Beim englischen Gewehr M. 88 ist, wie wir sahen, die Erstere recht gut, die Letztere hingegen so schlecht, dass die Engländer möglicherweise gezwungen sein werden, ihr jetziges Kleinkalibergewehr, von dem schon ca. 15,000 Stück in den Händen der Truppen sich befinden, ins alte Eisen zu verweisen, und sich zu einer nochmaligen Neubewaffnung zu bequemen, bei welcher dann hoffentlich ein einfaches, wohlfeiles und starkes Verschluss- und Repetirsistem, bei welchem das Zerlegen und Zusammensetzen schnell und leicht geschehen kann, angenommen werden wird, nebst Stahlmantelgeschoss, zugehörigem Zugprofil und einer vernünftigen Zugzahl (4)! —

3. Humbug im Waffenfache.

Unter diesem Titel habe ich, in dem jetzt im Buchhandel erscheinenden *II. Bande* meines Werkes „*Das kleinste Kaliber, oder das zukünftige Infanteriegewehr*“, Seite 10—14, bereits vier grobe Verirrungen, in technischer Beziehung, nach Verdienst gekennzeichnet, nämlich:

„*Le Fusil à Trajectoire Rectiligne.*“ — „*Le Boulet Rétrograde.*“ „*Das Giffard-Gewehr.*“ — „*Das Wolfram-Geschoss.*“

(Dieses Letztere wird auch auf Seite 161—165 meines Buches nochmals von mir besprochen, und dann schliesslich in einem erst ganz

kürzlich erschienenen Artikel endgültig abgefertigt.) Da ich es mir zur Pflicht gemacht habe, jede im Waffenfache auftauchende Schwindelei zu entlarven, und in ihrer wahren Gestalt darzustellen, so bin ich heute im Falle, wieder drei solche Auswüchse zu behandeln, nämlich:

„*Den Brand der Gewehre.*“

„*Die durch die Marga-Patrone angeblich erreichte Steigerung der Geschossgeschwindigkeit.*“

„*Das in der Minute 200 Schüsse abgebende Gewehr-Modell von Cei.*“

Wir werden nun diese drei Sachen etwas näher betrachten, jedoch wollen wir uns dabei möglichst kurz fassen.

a) Der Brand der Gewehre.

Auf diesen Aberglauben, der sich bei der Jägerwelt schon seit langen Jahren eingebürgert und erhalten hat, näher einzutreten, lohnt wohl nicht der Mühe, da bereits viel darüber geschrieben wurde, für und wider, und die Sache daher bekannt genug ist, um eine nochmalige Erörterung entbehren zu können. Da diese Sache ferner nur auf Jagdgewehre (Schrotschuss) Bezug hat, so werde ich hier nicht näher darauf eingehen, sondern mich damit begnügen, meiner Verwunderung Ausdruck zu geben, dass über solchen Unsinn in allem Ernste in Militärzeitungen (z. B. in der Oesterr. Schützenzeitung, No. 2, 3, 5 von 1891) verhandelt werden konnte.

Da jedoch die Jäger bekanntlich meist Leute sind, welche keine gründliche Bildung in den exakten Wissenschaften besitzen,*) welche also in der Technik und Mathematik Laien sind, was auch bei der grossen Mehrzahl der Büchsenmacher zutrifft, so muss man sich nicht wundern, oder gar darüber ärgern, dass ein solches Märchen bei diesen Leuten auf so fruchtbaren Boden fallen, so gut aufgenommen und geglaubt werden konnte, denn je unsinniger und unmöglicher Etwas ist, um so eher findet es bei der ungebildeten Masse Anklang.

Es wäre deshalb auch ein eitles Beginnen, bei diesen Leuten den Glauben an den „Brand der Gewehre“ ausrotten zu wollen. Ueberlassen wir dies getrost der Zeit, und der unaufhaltsam mit derselben

*) Es ist hier natürlich hauptsächlich nur von Leuten die Rede, welche Jäger von *Beruf* sind.

fortschreitenden Bildung und Aufklärung, vor welcher endlich solcher Aberglaube (wie auch mancher andere) sich verflüchtigen muss, wie Nebel vor der Sonne.

Ich begnüge mich daher, hier nochmals ausdrücklich zu erklären, *dass es keinen Brand der Gewehre giebt.*

b) Die durch die Marga-Patrone angeblich erreichte Steigerung der Geschossgeschwindigkeit.

In der „*Deutschen Heeres-Zeitung*“, No. 6, vom 17. Januar 1891, steht ein Artikel, der dem „*Progrès Militaire*“ entnommen ist, und von welchem ich das Hauptsächlichste hier reproduziren muss, des bessern Verständnisses wegen. Dieser Artikel lautet:

„„*Belgien. (Schiessversuche mit der Marga-Patrone.)* Lieutenant Marga ist der Erfinder einer Kriegswaffe von 8 mm, welche sehr bemerkenswerthe Eigenschaften bezüglich Einfachheit, Dauerhaftigkeit, Treffgenauigkeit, und als Schnell-Lader besitzt. Diese Waffe ist am 2. Dezember 1890, auf dem Nationalschiessplatz bei Brüssel, Versuchen unterworfen worden.*) Der Lieutenant Marga „behauptet“, grössere als sämmtliche bisher durch die verschiedenen Waffen erreichten Anfangsgeschwindigkeiten nicht etwa durch besondere Einrichtungen an der Waffe, oder durch die Verwendung eines kräftigeren Pulvers, welche Dinge im Gegentheil völlig gleichgültig, sondern durch eine bessere Ausnützung der Pulvergase, in ihrer Wirkung auf das Geschoss, zu erzielen.

„Er erreicht auf diese Weise,“ sagt „*la Belgique Militaire*“, anstatt einer Normalgeschwindigkeit von 600—620 m,**) bei welcher man mit den verschiedenen Patronen, die aus den neuerdings in Europa eingeführten Handfeuerwaffen verfeuert werden, angelangt ist, eine solche von 720 m.“

*) Diese Versuche betrafen, wie am Ende des obigen Artikels angegeben ist, nur die *Durchschlagskraft* des Geschosses, und ergaben keine günstigeren Resultate, als bei den übrigen, jetzt eingeführten Kleinkalibergewehren. Messungen der Anfangsgeschwindigkeit und des Gasdruckes fanden also bei diesen am 2. Dezember 1890 angestellten Versuchen nicht statt, worauf ich ausdrücklich hinweisen will.

**) Hier ist jedenfalls die *gemessene* Geschwindigkeit gemeint, also die Geschwindigkeit auf 25 m von der Mündung (V_{25}).

Es muss bemerkt werden, dass es, wenn man nicht bei dem Druck, welchen die Gase im Augenblicke der Verbrennung auf die Seelenwände ausüben, stehen geblieben wäre, möglich ist, die Anfangsgeschwindigkeiten zu vermehren, und sie auf 700 m zu bringen; der Grad der Widerstandsfähigkeit, den man der Waffe verleihen kann, ohne aus derselben einen zu schweren Gegenstand zu machen, gestattet aber nicht, die Schnelligkeit von 600—620 m, welche einem Druck von 3000 Atmosphären entspricht, zu überschreiten

Der Lieutenant Marga hat daher seine Forschungen auf Erhöhung der Anfangsgeschwindigkeit, ohne den Druck auf die Seelenwände zu vergrössern, gerichtet. Und dies ist ihm gelungen, indem er eine Patrone hergestellt hat, die, mit einem Drucke von nicht über 1800 Atmosphären, dem 14,5 Gramm wiegenden Geschoss eine Anfangsgeschwindigkeit von 750 Metern verleiht etc. etc.““

Hierüber erlaube ich mir nun, Folgendes zu sagen:

Auf Seite 94 des *II. Bandes* meines Werkes ist eine Tabelle angegeben, in welcher, für ein Geschoss von annähernd normaler Querschnittsbelastung (wie dasjenige von Marga), *der erreichbar niedrigste Werth des maximalen Gasdruckes* angegeben ist. *Für* $V_{25} = 750$ *m beträgt derselbe 1955 Atmosphären.* —

Dieser Gasdruck von 1955 Atmosphären ist aber, wohlverstanden, blos ein *Ideal,* also *Etwas, das wohl niemals vollständig erreicht werden wird,* welchem aber möglichst nahe zu kommen man sich bestreben muss. —

Auch selbst beim ausgezeichnetsten Progressivpulver (rundes Korn mit polirter Oberfläche, aussen langsam und innen schnell verbrennlich), ferner beim bestkonstruirten Uebergangs-Konus, und wenn die Pression des Geschosses in den Zügen möglichst vermindert wird, etc., kann man daher doch voraussichtlich niemals, wenn $V_{25} = 750$ m beträgt, mit dem maximalen Gasdruck vollständig bis auf 1955 Atmosphären herunterkommen, — geschweige denn bis auf 1800 Atmosphären, wie Lieutenant Marga angiebt, — *und ich erkläre daher die mit der Marga-Patrone angeblich erreichten Resultate für einen „Humbug“,* was sich, bei genauen *offiziellen* Messungen der Anfangsgeschwindigkeit und des maximalen Gasdruckes, bald genug herausstellen würde.

Man möge sich daher wohl hüten, derartigen schwindelhaften Angaben zu glauben, welche blos bezwecken, Alles, auch das beste

bisher Erreichte, auf einmal in den Schatten zu stellen, um dann, die dadurch entstehende Verblüffung benutzend, im Trüben zu fischen, resp. die vermeintliche „Erfindung“ an irgend einen leichtgläubigen Thoren zu verkaufen, und sich so, diesen ruinirend, zu bereichern. (Man denke z. B. an das Giffard-Gewehr.)

Des Ferneren will ich noch hinzufügen, dass, bei 14,5 gr Geschossgewicht, eine Anfangsgeschwindigkeit $V_{25} = 750$ m, d. h. $c = 785$ m, einen Rückstoss von nahezu 2 mkg erzeugen würde, bei dem normalen Gewehrgewicht von ca. 4 kg, also einen so unsinnigen Rückstoss, wie er, bei einem vernünftigen Gewehrmodell, niemals vorkommen darf. Die zulässige Grenze für den Rückstoss beträgt ca. 1,50 mkg.

Ich hoffe, hierdurch die angeblichen Errungenschaften des Herrn Marga auf ihr wirkliches Maass reduzirt, und gezeigt zu haben, wie viel Wahres und Wirkliches daran ist, bezüglich eines vermeintlichen Fortschrittes.

c) Das in der Minute 200 Schüsse abgebende Gewehr-Modell von Cei.

Im „*Vaterland*“, No. 27, vom 4. Februar 1891, steht folgender Artikel: „„Der italienische Bersaglieri-Offizier *Cei* legte dem Kriegsministerium ein *neues Gewehrmodell* vor, dessen Kaliber kleiner als das des Lebel-Gewehrs ist; die Leistungsfähigkeit beträgt *200 Schüsse in der Minute,* ohne dass das Gewehr von der Schulter genommen wird. General Cialdini erklärte, die Erfindung bedeute eine Umwälzung des modernen Heerwesens. Das Gewehr wiegt 6 Pfund (3 kg). Man sieht, der Zeitpunkt, wo man keine Soldaten mehr brauchen, sondern nur noch die Grenze mit elektrisch zu entladenden Gewehren behängen wird, rückt immer näher.““

Ueber diese „Erfindung“ habe ich Folgendes zu sagen:

Bei einem so eingerichteten Gewehre — wenn wirklich seine ganze Schnellfeuer-Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen wird — muss eine so kolossale *Erhitzung des Laufes* eintreten, dass derselbe — wenn auch das Schnellfeuer nur eine halbe Minute (100 Schüsse) dauert — glühend wird, und die Züge durch das Geschoss ruinirt werden.*) Bei ca. 3 Schüssen per Sekunde ist, selbst bei sehr heissem

*) Man möge darüber, im II. Band meines Werkes, das 11. Kapitel: „Ueber die Erhitzung des Laufes und des Geschosses, pro Schuss“ nachlesen (Seite 68—71).

Laufe, dennoch die Wärmeabgabe desselben an die Umgebung, von einem Schuss bis zum nächsten, so gering, dass die Abkühlung des Laufes ganz ausser Betracht fällt. Der Lauf erhitzt sich deshalb, wie ich auf Seite 70 des *II. Bandes* meines Buches angegeben habe bei jedem Schuss ziemlich gleichmässig um 5—6 Grade, so dass er z. B. nach hundert so blitzschnell aufeinanderfolgenden Schüssen nahezu eine Temperatur von 600 ⁰ C. erreicht, also im dunkeln Raum glühend erschiene. Dabei werden die Züge, wie leicht begreiflich, durch das Geschoss vollständig ruinirt, so dass man den Lauf durch einen neuen Lauf ersetzen müsste. — Ein theures Schnellfeuer!! — —

Ein weiterer Uebelstand, bei so übertrieben schnellem Feuern, wäre ferner der *Pulverrauch,* der, wenn auch beim sogenannten rauchlosen Pulver sehr gering, dann doch, bei je 3 Schüssen per Sekunde, so dicht würde, dass vom Zielen keine Rede mehr sein könnte.

Ein solches Schiessen wäre also einfach Munitionsvergeudung.

Noch ein anderer Uebelstand bei solch' automatischem Abgeben der Schüsse besteht darin, dass, bei 3 Schüssen in der Sekunde, die Waffe durch den jedesmaligen *Rückstoss* aus ihrer Lage gebracht wird und dass, bis zum nächsten Schuss, keine Zeit vorhanden ist, um dieselbe wieder in die richtige Lage zu bringen, resp. zu zielen. Der Soldat würde daher seine Munition nur ins Blaue hinein verknallen, ohne den geringsten Nutzen, weil vom Zielen gar keine Rede sein könnte und er nicht einmal im Stande wäre, seine Waffe für den nächsten Schuss auch nur einigermassen wieder in die richtige Lage zu bringen. — Also die unsinnigste Munitionsverschwendung! —

Wir sehen hieraus, was von dieser „Erfindung" des Lieutenant *Cei* zu halten, resp. dadurch zu erreichen ist, nämlich, kurz zusammengefasst, Folgendes:

Ruiniren der Züge durch übermässige Erhitzung des Laufes; ferner Unmöglichkeit des Zielens wegen stets in jedem Augenblick sich erneuerndem Pulverrauch und den unausgesetzt aufeinanderfolgenden Rückstössen; also, kurz gesagt, eine ganz nutzlose, unsinnige Munitionsverschwendung. — —

Ich werde daher wohl nicht fehlgegriffen haben, indem ich diese Erfindung von Cei ebenfalls zu den übrigen, gleichwerthigen, unter dem Titel „*Humbug im Waffenfache*" aufgeführten Erfindungen verwies.

Möge dieser Artikel dazu dienen, — was ja auch einzig sein Zweck ist, — klare Anschauungen über den soeben behandelten Stoff zu erzeugen, dieselben möglichst zu verbreiten, und hierdurch den im Waffenfache neuerdings auftretenden Schwindel zu entlarven.

4. Zeitungsnachrichten, die praktische Brauchbarkeit einiger Neubewaffnungen betreffend.

a) Ueber das deutsche Gewehr M. 88, und über das österreichische Mannlicher-Gewehr M. 88/90.

Im „*Waffenschmied*" von Suhl, No. 1, 1891, steht Folgendes:

„Aus Berlin wird dem „Pester Lloyd" gemeldet, es stehe eine *Umgestaltung der Munition des deutschen Repetirgewehres* bevor. Statt randloser Patronenhülsen werden künftig solche mit Rand eingeführt. Hierdurch würden weitere Veränderungen nöthig werden.

Anmerkung der Redaktion. Es liegt dieser sein sollenden Sensationsnachricht ein grosses Missverständniss zu Grunde. Wahrscheinlich beruht diese Notiz auf einer Verwechslung damit, dass am Schlossmechanismus M. 88 eine kleine Abänderung getroffen werden soll, durch welche es unmöglich gemacht wird, eine Patrone auf die andere im Patronenlager befindliche zu schieben, um einer vorzeitigen etwaigen Entzündung der Letztern vorzubeugen. Es sind hierzu verschiedene Abänderungs-Vorschläge eingereicht, theils am Verschlusskopf, theils an der Hülse etc.; ob eine definitive Entscheidung schon getroffen worden, ist uns nicht bekannt."

„Französische Blätter behaupten, das *Mannlicher-Gewehr* werde durch das rauchlose Pulver stark mitgenommen, und dass man in Deutschland damit beschäftigt sei, die Gewehrläufe ändern zu lassen. Von deutscher Seite wird dies dementirt, indem es heisst, „dass nur zwei Läufe beim Schiessen zersprungen sind, und die Suhler Waffenfabrik eine grosse Bestellung Dänemarks abgewiesen hat, weil sie für das deutsche Heer in kürzester Frist beträchtliche Lieferungen zu machen habe." Warum sollte man jedoch nicht ganz offen sagen, dass ich das Mannlicher-Gewehr in der Praxis nicht so bewährt, als man

hoffte. In Oesterreich-Ungarn wird längst über die leichte Zerbrechlichkeit desselben, wenn auch nicht offen, gejammert, und gleichfalls bewährte sich die Rohrseele nicht, wie ursprünglich behauptet wurde, nämlich dass nach 2000 Schüssen eine Abnahme der Schusspräzision nicht konstatirt wird. Gleichfalls bewährt sich Mannlicher auch in Bulgarien nicht, und in Belgien, wo in der Waffenkommission auch Fachleute vertreten waren, haben sich auch die Probestücke nicht bewährt."

(Diesen Artikel brachte auch die *„Oesterreichische Schützen-Zeitung"*, No. 9, vom 27. Februar 1891.)

b) Ueber das deutsche Gewehr M. 88.

In der *„Allgemeinen Militär-Zeitung"*, No. 3, vom 10. Januar 1891, steht Folgendes:

„Deutsches Reich. (Abänderung des Verschlusses der neuen Infanterie-Gewehre.) Unlängst haben die Infanterie-Regimenter und Jäger-Bataillone damit begonnen, ihre neuesten 8-Millimeter-Repetir-Gewehre an die Königliche Gewehrfabrik in Amberg abzuliefern. Dort werden dieselben einer Abänderung am Verschluss unterworfen, da letztere sich bei dem Massenschiessen mit scharfen Patronen als ungenügend bewährt haben sollen. Das 2. Jäger-Bataillon hat mit der Ablieferung seiner Gewehre am 17. Dezember vorigen Jahres den Anfang gemacht und wird dieselben am 6. Januar zurückerhalten. Die Umänderung der Gewehre für die gesammte deutsche Armee soll per Stück 1 Mark 20 Pfennig betragen."

c) Ueber das deutsche Gewehr M. 88.

In der *„Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitung"*, No. 3, vom 17. Januar 1891, steht Folgendes:

„Das vergangene Jahr hat dem deutschen Heere die *vollständige Neubewaffnung seiner Friedenspräsenzstärke und seiner Kriegsreserve mit dem neuen kleinkalibrigen Repetirgewehr* gebracht, und es dürfte daher nicht ohne Interesse sein, *die Urtheile, welche über dieses Gewehr* in der ausländischen Presse transpiriren, wiederzugeben, und einer Erörterung zu unterziehen. In französischen Militärzeitschriften wurde behauptet, dass das neue deutsche Gewehr durch das rauchlose Pulver

stark mitgenommen werde, und dass man in Deutschland damit beschäftigt sei, die Gewehrläufe ändern zu lassen. Diese Behauptungen stützen sich jedoch nur auf die Thatsachen, dass, wie auch in der deutschen Tagespresse mitgetheilt wurde, zwei Gewehrläufe beim Schiessen zersprungen sind, und dass ferner die Suhler Waffenfabrik eine grosse Bestellung Dänemarks abgewiesen hat, da sie für die deutsche Armee binnen kürzester Frist beträchtliche Lieferungen zu machen habe. Diese beiden Faktoren sind jedoch für die Beurtheilung der Bewährung des neuen deutschen Gewehres irrelevant. Dasselbe wird von manchen Truppentheilen schon fast $^3/_4$ Jahre geführt, und ist dabei nach jeder Richtung der genauesten Prüfung unterworfen worden. Thatsächlich aber hat sich dasselbe in allen wesentlichen Momenten bewährt, wenn auch kleine Fehler bei einzelnen Gewehren hie und da auftraten. So zeigte es sich als ein gewisser Nachtheil, dass in Folge des neuen Pulvers das Laufinnere nach dem ersten Reinigen oft nochmals anläuft, und dass daher der Lauf später nachgewischt werden muss; dies ist jedoch auch früher bei den alten Gewehren und dem alten Pulver häufig vorgekommen, ohne zu einem Nachschluss auf die Minderwerthigkeit des Laufes zu berechtigen.

Die Geschäftsüberhäufung der Suhler Waffenfabrik erklärt sich aus dem einfachen Umstande, dass die deutsche Kavallerie augenblicklich mit möglichster Beschleunigung mit dem Karabiner 1888 ausgerüstet wird, und ein beträchtlicher Theil dieser Lieferungen sogar an Privatfabriken übergeben werden musste. Die beiden Fälle aber, in welchen Läufe sprangen, sind darauf zurückzuführen, dass, in Folge von Unaufmerksamkeit und unrichtiger Handhabung beim Schliessen der Kammer, eine zweite Patrone auf die vordere aufgepresst, und dadurch eine Entzündung der letzteren herbeigeführt wurde, wodurch der Lauf beschädigt ward. Diesem Fehler ist für die Zukunft überdies vorgebeugt worden.“

d) Ueber das schweizerische Schmidt-Gewehr M. 89.

Im „*Vaterland*“, No. 54, vom 7. März 1891, steht Folgendes: „*Eidgenossenschaft. Es happert.* In Zürich sei, heisst es, in der Unteroffiziers-Schule ein *neues Gewehr geplatzt,* glücklicherweise ohne Schaden anzurichten. Aber die übrigen Soldaten weigern sich

nunmehr, die Waffe zu gebrauchen, bevor die Untersuchung ergeben, dass der unangenehme Vorfall nicht dem Sistem, sondern einem Konstruktionsfehler zur Last falle.“ — Wir entnehmen die vorstehende Notiz dem „Berner Tagblatt“.

e) Ueber das englische Gewehr M. 88.

In der „*Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitung*“, No. 19, vom 9. Mai 1891, steht Folgendes:

„*England. Eine längere Untersuchung der Magazingewehre,* mit welchem das in Plymouth stehende Dorset-Regiment ausgerüstet wurde, hat ergeben, dass von 800 Gewehren 500 sich als untauglich erwiesen.

Einige waren überhaupt nicht zu verwenden, andere gestatteten kein Schnellfeuer. (Köln. Ztg.)“

f) Ueber das schwedische Gewehr M. 89.

Im „*Tagblatt der Stadt Zürich*“, vom 7. November 1891, steht Folgendes:

„*Schweden.* Der Chef des 2. Garderegiments erklärt in einem Bericht an die Regierung, dass das neue Gewehr, für welches der Reichstag mehrere Millionen Kronen bewilligte, vollständig unbrauchbar im Kriegsfalle sei.“

g) Ueber das russische Gewehr M. 91.

In der „*Deutschen Heeres-Zeitung*“, No. 97, vom 3. Dezember 1892, steht folgender Artikel:

„*Russland. Bei dem neuen russischen Gewehr* sollen sich, der „Reichswehr“ zufolge, viele ernstliche Mängel gezeigt haben. In erster Linie beklagen sich die Offiziere über die neue Waffe, weil sie wegen der sehr grossen Schnelligkeit, mit welcher die Schüsse beim Gefechtsschiessen aufeinanderfolgen, den Soldaten die Ruhe raubt, und dass diese, in diesem Zustande von Aufregung, ihr Gewehr nicht mehr richtig gebrauchen.

Ferner geräth der Mechanismus der Waffe gerade im entscheidenden Augenblick häufig in Unordnung, und der Lauf erhitzt sich zu sehr, auch selbst nach einer verhältnissmässig geringen Anzahl von

Schüssen. Ausserdem kommt es oft vor, dass im Verschluss sich eine Menge Rückstand ablagert, durch welchen er auf längere Zeit unbrauchbar wird.

Der Kriegsminister hat, auf Grund der ihm eingereichten Berichte, sofortigen Zusammentritt eines Ausschusses von höheren Offizieren und Technikern angeordnet, um über die Mittel, wie diesen Uebelständen abzuhelfen, zu berathen. Viele hervorragende Offiziere verlangen die Abschaffung des neuen Gewehres und den Ersatz desselben durch ein anderes Modell.“ Ad.

5. Noch einige Bemerkungen über das „Wolfram-Geschoss“.

Auf meine Richtigstellung bezüglich der Wolfram-Geschosse in No. 11 des Militär-Wochenblattes ist nun wieder eine anonyme Erwiderung erschienen, in No. 20 desselben Blattes, betitelt: „Wolfram-Geschosse“, welche durchgehends der Berichtigung sehr dringend bedarf, damit keine falschen Vorstellungen und Begriffe sich einbürgern können. Ich sehe mich daher genöthigt, in dieser Angelegenheit nochmals die Feder zu ergreifen.

Der anonyme Herr Verfasser jenes Artikels in No. 20 scheint zu glauben, das „*Frischen*“ der Läufe komme nur ausnahmsweise vor, nämlich nur, um zufällige Beschädigungen des Laufinnern, welche die Sicherheit des Schusses beeinträchtigen, zu korrigiren, wie z. B. Verletzungen der Balkenkanten, Kugelungleichheit, Grate, Schrammen, Beulen u. s. f.

Solche Schäden müssen allerdings durch „Frischen“ und darauffolgendes „Ausschmirgeln“ beseitigt werden, wodurch dann der innere Laufdurchmesser jedesmal um etwa 0,1 mm erweitert wird.

Es giebt aber noch einen *andern Schaden,* welcher nicht nur ausnahmsweise, sondern *immer* vorkommt, und an den der Verfasser jenes Artikels in No. 20 nicht gedacht zu haben scheint. Dieser Schaden, welcher bei jedem Gewehr, respective bei jedem Lauf stets wieder aufs Neue vorkommt, besteht in der durch das „*Putzen*“ hervorgerufenen *Abnützung der Kanten* der Führungsbalken oder Felder. Durch diese

Abnützung wird die Sicherheit der Geschossführung beeinträchtigt und es könnte schliesslich sogar ein Ueberspringen der Züge eintreten, wenn man diesen durch das viele Putzen entstehenden Uebelstand nicht von Zeit zu Zeit durch rechtzeitiges Frischen beseitigen, respective unschädlich machen würde. Nachdem der Lauf gefrischt ist, sind die Züge um fast 0,1 mm tiefer geworden, und auch etwas breiter, weil die Frischfeilen nicht nur in der Tiefe der Züge, sondern auch auf beiden Seiten derselben etwas Material wegnehmen, wodurch eben die Kanten der Führungsbalken wieder ihre vorige Schärfe, und die Führungsflächen wieder die nöthige Steilheit erhalten. Man muss dann meistens auf der Oberfläche der Felder auch etwas Material wegnehmen, damit die Züge nicht zu tief werden; ist dies geschehen — haben also die Felder oder Führungsbalken wieder ihre scharfen Kanten und steilen Führungsflächen, respective das Zugprofil wieder seine richtige Form — so folgt dann das Ausschmirgeln, wodurch dem Laufinnern — sowohl auf der Oberfläche der Felder, als in der Tiefe der Züge — die nothwendige grosse Glätte wiedergegeben wird, deren der Lauf so dringend bedarf, damit die Reibung des Geschosses möglichst vermindert werde.

Durch die soeben beschriebene und sich bei jedem Lauf von Zeit zu Zeit — wenn auch in grossen Intervallen — wiederholende nothwendige Manipulation des Frischens und Schmirgelns wird jedesmal, wie schon gesagt wurde, der innere Laufdurchmesser um etwa 0,1 mm grösser. Ist ein Lauf etwa dreimal (bei schwachem Frischen und Schmirgeln auch vier- bis fünfmal) gefrischt und ausgeschmirgelt worden, so ist er bis auf die äusserste zulässige Grenze (also um etwa 0,2 bis 0,3 mm) erweitert, und muss dann durch einen neuen Lauf ersetzt werden, weil bei den zu sehr erweiterten Läufen die Präzision des Schusses abnimmt.

Es kommt aber auch sehr oft vor, dass ein Lauf im Innern *verrostet,* und dass durch einfaches Putzen die Rostflecken nicht zu beseitigen sind; in diesem Falle genügt es, wenn die Rostflecken nicht tief sind, den Lauf auszuschmirgeln; haben sich dieselben aber zu tief eingefressen, so muss der Lauf gefrischt und hernach wieder ausgeschmirgelt werden. Auch in diesem Fall tritt jedesmal eine Erweiterung von nahezu 0,1 mm ein.

Wir haben also gesehen, dass bei ganz geringen Beschädigungen des Laufes das Ausschmirgeln genügt, um den Schaden zu beseitigen,

dass hingegen in schweren Fällen gefrischt und geschmirgelt werden muss.

Durch das Ausschmirgeln (ähnlich wie durch das Putzen) werden aber ebenfalls die Kanten der Führungsbalken abgenützt, d. h. die scharfen Ecken gebrochen; setzt man z. B. das Ausschmirgeln zu lange fort, so verschwinden die scharfen Kanten vollständig, und es sind kaum noch bemerkbare Führungsflächen vorhanden, so dass es aussieht, als seien die Züge vollständig verschwunden; bei einem so übermässig ausgeschmirgelten Laufe hat also das Geschoss gar keine genügende Führung mehr, weil die vorher steilen Seitenwände der Führungsbalken nun ganz abgeflacht sind, und das Geschoss kann daher bei einem solchen Laufe die Züge überspringen. Man sieht hieraus, dass es, nachdem ein Lauf mehrmals ausgeschmirgelt wurde, zur Beseitigung kleiner Uebelstände (wie z. B. das von dem anonymen Verfasser angeführte Vernickeln der Läufe, das beim Gebrauch von Nickelmantelgeschossen bei anhaltendem Schnellfeuer eintritt) stets nach einer gewissen Zeit nöthig wird, denselben wieder einmal zu frischen, um die Schärfe der Führungskanten, sowie die nöthige Steilheit der Führungsflächen, überhaupt die richtige Form des Zugprofils, wieder herzustellen.

Man sieht hieraus, dass bei langjährigem Gebrauch der Gewehre unter allen Umständen eine Erweiterung des Laufinnern, also der Bohrung eintritt, und dass diese Erweiterung schliesslich nothwendig einen solchen Grad erreicht, dass der Lauf durch einen neuen Lauf ersetzt werden muss.

Die Behauptung des anonymen Verfassers, dass eine Erweiterung des Laufinnern überhaupt nicht eintrete, ist hiedurch, wie ich hoffen darf, vollständig widerlegt.

Der anonyme Verfasser behauptet ferner, es sei bei allen bis jetzt zur Einführung gelangten kleinkalibrigen Infanteriegewehren der Geschossdurchmesser gleich dem Durchmesser des Laufes in den Zügen, so dass ein Stauchen des Geschosses ausgeschlossen sei. Die Unrichtigkeit dieser Behauptung ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung des Geschossdurchmessers mit dem Durchmesser des Laufes in den Zügen:

	Lebel Frankreich	Mannlicher Oesterreich	Deutschland M. 88	Mauser Belgien	Schmidt Schweiz
	in Millimetern				
Geschossdurchmesser	8,20	8,20	8,10	7,90	7,90
Durchmesser in den Zügen	8,30	8,40	8,20	7,76	7,70

Auch nicht bei einem einzigen Gewehr findet sich also die Behauptung des anonymen Verfassers bestätigt.

Derselbe scheint auch nicht daran zu denken, dass im Uebergangsconus — also bevor das Geschoss in die Züge eintritt — stets eine ziemlich bedeutende Stauchung des Geschosses stattfindet, weil das Geschosslager immer etwas weiter gehalten werden muss, als der Geschossdurchmesser, um Hemmungen beim Laden zu vermeiden, hauptsächlich aber deshalb, um dem Geschoss Gelegenheit zu geben, vor seinem Eintritt in die Züge sich genügend zu stauchen, um auch bei dem bis auf die äusserste erlaubte Grenze erweiterten Laufe noch die Züge vollständig ausfüllen zu können.

Es ist also hiedurch die Behauptung, es finde bei den jetzigen Kleinkalibergeschossen keine Stauchung statt, vollständig widerlegt.

Der anonyme Verfasser beruft sich, um seinen unrichtigen Behauptungen ein Fundament zu geben, auf „eine der bedeutendsten Waffenfabriken Deutschlands“; er hat aber sehr klug und vorsichtig gehandelt, den Namen dieser Fabrik, sowie auch seinen eigenen, zu verschweigen.

Dieser anonyme Herr behauptet ferner, es sei durch Schiessversuche dargethan, dass das Wolfram-Geschoss an seiner Präzision nicht einbüsse, wenn auch der Lauf (zwischen den Feldern) bis zu 0,2 mm weiter sei, als der Geschossdurchmesser.

In dieser Beziehung muss ich leider anderer Ansicht sein, und dieselbe dahin formuliren, dass diese Behauptung — gelinde gesagt — auf einem Irrthum beruhen muss, weil ein im Laufe schlotterndes Geschoss stets an Präzision einbüsst, was bei offiziellen Versuchen sich gewiss sehr bald zeigen würde. Solche offizielle Versuche werden aber wohl voraussichtlich mit dem Wolfram-Geschosse nicht angestellt werden, weil dasselbe, wie ich nochmals ausdrücklich betonen will, für Läufe, die um 0,2 bis 0,3 mm erweitert sind, nicht verwendet werden kann, und weil das Wolfram-Geschoss überhaupt keinen irgendwie nennenswerthen Vortheil bietet und ausserdem viel zu theuer ist. Auf diese beiden letzteren Punkte werde ich noch zurückkommen.

Der anonyme Verfasser behauptet ferner, dass für kleinere Kaliber als 7,5 mm Wolfram-Geschosse durchaus unentbehrlich seien, weil bei Verwendung von Hartblei-Mantelgeschossen, diese bei der nöthigen Querschnittsbelastung, also bei der nöthigen Länge, einen zu starken Drall verlangen würden, damit die Stabilität der Geschossachse gesichert wäre,

Auch in diesem Punkt hat sich der betreffende Herr vollständig geirrt, wie ich ausführlich an Beispielen darthun werde.

Vor Allem muss ich bemerken, dass es, wie leicht einzusehen, eine gewisse Querschnittsbelastung, also eine gewisse Geschosslänge giebt, bei welcher die ballistische Gesammtleistungsfähigkeit des Gewehres ein Maximum erreicht. Diese günstigste Querschnittsbelastung des Geschosses beträgt bei den Waffen kleinsten Kalibers circa 0,30 Gramm auf den Quadratmillimeter des Kaliberquerschnittes und entspricht einer Geschosslänge von etwa 30 mm, wie ich in dem jetzt im Buchhandel erscheinenden II. Band meines Werkes „Das kleinste Kaliber, oder das zukünftige Infanteriegewehr“ eingehend und ausführlich bewiesen habe, auf Seite 134 bis 139 und auf Seite 152 bis 157. Das Geschoss hat also dabei, wenn seine Querschnittsbelastung richtig gewählt ist, so dass die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit des Gewehres ein Maximum wird, *eine Länge von rund 30 mm, und eine Querschnittsbelastung von rund 0,30 Gramm.*

Bei einer Querschnittsbelastung von 0,437 Gramm, wie sie von Herrn Major Mieg, dem Erfinder des Wolfram-Geschosses, gewählt wurde, und wie sie Herr Oberst Wille in seiner Schrift „Wolfram-Geschosse“ auf Seite 24 vorschlägt, sinkt die ballistische Gesammtleistungsfähigkeit des Gewehres ganz bedeutend herunter, *so dass es also ein schwerer Fehler wäre, solche Querschnittsbelastungen anzuwenden.*

Wir haben uns somit bei den Gewehren kleinsten Kalibers stets an eine Geschosslänge von rund 30 mm zu halten.

Ich werde nun beweisen, dass auch für ganz kleine Kaliber — nehmen wir beispielsweise 6 und 5 mm — dennoch der Drall kein übermässig starker zu sein braucht, um dem 30 mm langen Hartblei-Mantelgeschoss die nöthige Stabilität seiner Achse zu sichern. Bei so kleinen Kalibern, respective bei so kleinen Geschossgewichten — circa 9 und 6 Gramm — dürfen wir wohl eine *Mündungsgeschwindigkeit von 700 m* annehmen.

Die Geschossdurchmesser (zu hinterst) betragen bei 6 und 5 mm Kaliber circa 6,3 und 5,3 mm.

Nach der Formel auf Seite 78 des neu erscheinenden II. Bandes meines Buches, deren Coëfficient möglichst den jetzt eingeführten Kleinkaliber-Bewaffnungen angepasst ist, erhält man für die beim

Verlassen der Laufmündung nöthige *Tourenzahl* des Geschosses folgende Werthe:

Beim 6 mm Kaliber:

$$n = 4400 \cdot \frac{l_1}{d_1^2} = 4400 \cdot \frac{30}{6{,}3^2} = 3326 \text{ Touren pro Sekunde.}$$

Beim 5 mm Kaliber:

$$n = 4400 \cdot \frac{l_1}{d_1^2} = 4400 \cdot \frac{30}{5{,}3^2} = 4692 \text{ Touren pro Sekunde.}$$

(l_1 = Länge des Geschosses, d_1 = Grösster Durchmesser des Geschosses.)

Nun ergiebt sich für beide Geschosse die nöthige Drall-Länge des Laufes, wie folgt:

Beim 6 mm Kaliber:

$$\textit{Drall-Länge} = \frac{700}{3326} = 0{,}21 \text{ m} = 21 \text{ cm}$$

Beim 5 mm Kaliber:

$$\textit{Drall-Länge} = \frac{700}{4692} = 0{,}15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

für $c = 700$ m

Für eine *Mündungsgeschwindigkeit* von $c = 600$ m ergeben sich hingegen folgende Drall-Längen: 18 resp. 13 cm.

Nun habe ich, wie im I. Bande meines Werkes, Seite 20, angegeben ist, beim 7,5 mm Kaliber Drall-Längen bis zu 12 cm angewendet, und auch bei diesem starken Drall noch gute Resultate erreicht. Es ergaben sich bei der Herstellung solcher Läufe keinerlei Schwierigkeiten, weder beim Ziehen, noch beim Ausschmirgeln, trotz des sehr starken Dralles.

Beim 6 und 5 mm Kaliber könnte man daher nöthigenfalls mit der Drall-Länge bis auf circa 10, respective 8 cm herunter gehen, ohne irgendwelche Schwierigkeiten befürchten zu müssen. Wie wir gesehen haben, ist dies jedoch gar nicht nothwendig, indem die Drall-Längen nur 21, respective 15 cm, oder im ungünstigsten Fall 18, respective 13 cm, zu betragen brauchen.

Auch bei so ausserordentlich kleinem Kaliber — bei 6 und 5 mm — ist also das Wolfram-Geschoss recht wohl entbehrlich und es ist somit die Behauptung des Herrn Anonymus: „Das Wolfram-Geschoss sei für kleinste Kaliber (unter 7,5 mm) geradezu unentbehrlich“ ebenfalls vollständig widerlegt, und ebenso eine analoge Behauptung

des Herrn Oberst Wille, welche derselbe in seiner Schrift „Wolfram-Geschosse“ auf Seite 53 ausgesprochen hat.

Was ferner die *günstigste Grösse des Kalibers* betrifft, so habe ich dieselbe zu 7,5 mm angegeben, weil bei kleineren Kalibern — 7 mm und darunter — verschiedene Schwierigkeiten sich einzustellen beginnen, d. h. weil bei so engen Läufen das *Bohren, Ziehen, Schmirgeln,* und namentlich auch das *Putzen,* schwierig zu werden beginnt.

Der anonyme Verfasser des Artikels in No. 20 des Militär-Wochenblattes stösst sich daran, dass diese Gründe nicht einmal ballistischer Natur sind, und meint, Oberst Wille habe dieselben in seiner Schrift „Wolfram-Geschosse“, auf Seite 53 bis 56, widerlegt. Dass dem nicht so ist, wird aus dem Folgenden klar werden:

Bei 7 mm Kaliber und darunter wird das *Bohren* der Läufe schwierig, weil sich ein so dünner Bohrer leicht verläuft. Man muss deshalb denselben sehr oft herausnehmen, das Bohrloch reinigen etc. und dennoch giebt es dabei viel Ausschuss, d. h. Läufe, die man wegwerfen muss, weil das Bohrloch ganz seitlich ausmündet, und zwar um so mehr Ausschuss, je kleiner das zu bohrende Loch ist. Bei kurzen Läufen, wie sie etwa bei Karabinern und bei Salongewehren vorkommen, ist das Bohren eines so kleinen Loches (6 oder 5 mm etc.) verhältnissmässig viel leichter, als bei den langen Läufen der Militärgewehre; bei diesen letzteren würde man beim Bohren sehr viel Ausschuss erhalten, wodurch der Preis der Läufe bedeutend erhöht, und die Herstellungszeit verlängert würde.

Bei Kalibern unter 7 mm fängt auch das *Ziehen* der Läufe an, Schwierigkeiten zu bieten, denn der Zugkolben, sowie die Feilen sind bei so kleinen Dimensionen mit der nöthigen Genauigkeit viel schwieriger herzustellen, als bei grösseren Kalibern.

Ferner müssen beim Ziehen des Laufes bei Kalibern unter 7 mm die dabei erzeugten Stahlspähne sehr oft herausgenommen werden, damit der Zugkolben nicht in seinem Gange behindert oder seitwärts gedrängt wird, kurz, es muss grosse Sorgfalt angewendet werden, wodurch die Herstellungszeit der Läufe verlängert und auch ihr Preis in die Höhe getrieben wird.

Auch darf man bei einem so dünnen Zugkolben und einer entsprechend dünnen Zugstange, die Feilen nur sehr schwach angreifen lassen, besonders beim Beginne des Ziehens, weil sonst leicht ein

momentanes Verdrehen der Zugstange und dadurch ein seitliches Abweichen der Feilen von ihrer Bahn eintritt. Hiedurch wird ebenfalls die Herstellungszeit verlängert und der Preis der Läufe gesteigert.

Das *Ausschmirgeln* der gezogenen Läufe wird bei sehr kleinen Kalibern (unter 7 mm) deshalb schwierig, weil der dabei verwendete Bleikolben — der auf jeder Seite des Laufes wenigstens halb herausgezogen werden muss, damit die Bohrung auch an ihren Enden gleichen Durchmesser erhalte, wie in der Mitte — wenn er beim Zurückziehen zur Hälfte oder noch weiter aus der Bohrung herausgezogen worden ist, beim Hineinschieben sich sehr leicht staucht oder verkrümmt, so dass der Arbeiter in die unangenehme Lage kommt, sehr oft einen neuen Bleikolben machen zu müssen. Man darf deshalb, damit der Schmirgelkolben möglichst leicht laufe, auch keinen so groben Schmirgel verwenden, wie bei grösseren Kalibern, und muss ausserdem stets darauf achten, dass man nur ganz wenig Schmirgel auf den Bleikolben aufträgt, damit derselbe leicht laufe und sich beim jedesmaligen Hineinschieben nicht verkrümme. Hiedurch wird die Arbeit des Ausschmirgelns sehr erschwert, die Herstellungszeit verlängert und der Preis der Läufe ebenfalls in die Höhe getrieben.

Nun kommen wir an das *Putzen* der Läufe. Auch dieses beginnt bei Kalibern unter 7 mm schwierig zu werden, weil sich nämlich der Putzstock leicht verkrümmt.

Bei 7,5 mm Kaliber kann der Putzstock noch einen Durchmesser von circa 6,5 mm haben, und ein solcher Putzstock widersteht allen Anstrengungen, die er bei vernünftiger Behandlung auszuhalten hat. Der Putzstock muss selbstverständlich aus *massivem hartgezogenem Messingdraht* bestehen, und nicht, wie Oberst Wille meint, aus Rohr oder Holz, oder aus einem hohlen Messingröhrchen, denn ein derartiger Putzstock von 6,5 mm Dicke — also dünner als ein Bleistift — würde beim ersten Versuch, einen kleinkalibrigen Lauf damit zu reinigen, zerknickt werden wie ein Strohhalm, wovon sich der geehrte Herr Oberst leicht überzeugen kann, wenn er sich die Mühe nehmen will, das Experiment zu machen.

Da der Herr Oberst Wille im vollen Ernste von einem *hölzernen* Putzstock für das 7,5 mm Kaliber spricht, und auch Herr Major Mieg, sowie Herr Oberst Wille, eine viel zu grosse Querschnittsbelastung (0,437 gr) vorgeschlagen haben, so sehen wir, dass die Verfechter des

Wolframgeschosses nicht nur in theoretischer, sondern auch in praktischer Hinsicht, was das Schiesswesen betrifft, noch etwas zurück sind, und diese beiden deutschen Offiziere werden deshalb gut thun, den jetzt im Buchhandel erscheinenden zweiten Band meines Werkes recht fleissig zu studiren (und auch den ersten), damit sie von ihrer unfruchtbaren Idee, Wolfram statt Hartblei zu verwenden, sowie auch von ihren übrigen unrichtigen Begriffen zurückkommen. Sie werden, wenn sie dies thun, sowohl Zeit als Geld und auch sehr bittere Enttäuschungen sich ersparen.

Um wieder auf das Putzen der Läufe zurückzukommen, will ich noch bemerken, dass dasselbe, trotz eines massiven Putzstockes aus hartgezogenem Messingdraht, dennoch schwierig und unangenehm zu werden beginnt, sobald das Kaliber circa 7 mm oder weniger beträgt. Da der Putzstock stets etwa um einen Millimeter schwächer sein muss, als das Laufkaliber (Durchmesser des Laufes zwischen den Feldern), so wird derselbe, wenn das Laufkaliber auf 7 mm oder darunter sinkt, zu schwach; er verbiegt und verkrümmt sich, und muss jedesmal wieder gerade gerichtet werden, was viel Zeit und Mühe kostet. Man könnte nun auf den Gedanken kommen, einen *stählernen* Putzstock zu verwenden; ein solcher würde auch noch bei kleineren Kalibern als 7 mm zweifellos die nötige Widerstandsfähigkeit besitzen. Ein stählerner Putzstock ist jedoch aus dem Grunde nicht wohl anwendbar, weil er, seiner grossen Härte wegen, die Felder an der Laufmündung abnützt und beschädigt, wodurch der Schuss an Präzision verliert. Deshalb ist man gezwungen, wenn man diese Abnützung zu verhindern, oder wenigstens auf ein Minimum zu beschränken wünscht, einen *messingenen* Putzstock zu verwenden, und deshalb darf man dann auch mit dem Kaliber nicht unter 7,5 mm herabgehen, weil sonst ein solcher Putzstock zu dünn und zu schwach wird.

Wollte man einen „*Wischstrick*“ verwenden, so könnte man allerdings mit dem Kaliber, was die Rücksicht auf das Putzen betrifft, weit heruntergehen, hätte aber den Nachtheil, dass bei jedem Kaliber das Putzen des Laufes sehr umständlich, mühsam und zeitraubend würde, und dass zum Putzen eines Laufes stets zwei Mann erforderlich wären.

Will man also beim Putzen der Läufe *keine Unannehmlichkeiten* mit in den Kauf nehmen, so ist man, wie wir sehen, gezwungen, *bei einem Kaliber von circa 7,5 mm stehen zu bleiben.*

Bei diesem Kaliber ist das Reinigen des Laufes mit dem Putzstocke noch leicht und rasch zu vollziehen, wogegen sich schon in der Nähe von 7 mm Schwierigkeiten beim Putzen der Läufe einzustellen beginnen.

Da man aber aus ballistischen Rücksichten mit dem Kaliber so weit als möglich heruntergehen soll, jedoch nicht ganz bis zu 7 mm gehen darf, *so ist also 7,5 mm offenbar das allergünstigste Kaliber.*

Also nicht ballistische, sondern *technische* Gründe setzen dem Kaliber eine Grenze und diese wird auch in Zukunft unverändert bleiben bei 7,5 mm.

Wären bezüglich der Kalibergrenze ballistische Bedenken ausschlaggebend, würde es sich also einzig darum handeln, das Kaliber so klein wie möglich zu nehmen, jedoch so, dass das Geschoss noch hinreichenden Durchmesser hätte, um in genügendem Grade kampfunfähig zu machen, so könnte man zweifellos mit dem Kaliber viel weiter heruntergehen, — bis 6 oder 5 mm oder noch tiefer. — Nun sind aber, wie ich gezeigt habe, für die Kalibergrenze keine ballistischen Bedenken massgebend, sondern rein *praktische, technische,* weil nämlich diese sich zuerst geltend machen, das heisst, weil dieselben dem Kaliber eine Grenze setzen, bevor die ballistischen Bedenken zur Geltung kommen können. Deshalb sind auch meine Gründe zur Bestimmung der Kalibergrenze rein technischer und nicht ballistischer Natur, und der anonyme Verfasser, sowie auch Herr Oberst Wille, werden sich nun hoffentlich daran nicht weiter stossen.

Ich denke, diese Auseinandersetzungen sollten genügen, um die Wolframfreunde von ihren Irrthümern zu überzeugen, wenn sich dieselben wirklich überzeugen lassen wollten.

Schliesslich habe ich noch bezüglich des *Preises* des Wolfram-Metalles eine Bemerkung zu machen. Derselbe wird von Oberst Wille, auf Seite 79 seiner Schrift, zu circa 4 Mark per Kilogramm angegeben (also zehnmal theurer als Blei), und man darf vollkommen sicher sein, dass diese Angabe jedenfalls eher zu niedrig, als zu hoch gegriffen ist. Beim Massenkonsum würde sich der Preis des Wolfram-Metalles der vermehrten Nachfrage wegen eher noch höher als niedriger stellen, wie leicht begreiflich ist. *Schon hiedurch* — also durch den ungeheuer hohen Preis des Wolframs — *würde die Verwendbarkeit desselben als Material zur Ausfüllung des Geschossmantels ganz un-*

möglich werden. Ausserdem wäre, wie gezeigt wurde, durch Einführung der Wolfram-Geschosse kein irgendwie erheblicher Vortheil zu erreichen. Schliesslich ist die Einführung und praktische Verwendbarkeit solcher Geschosse dadurch rein unmöglich gemacht, dass dieselben für erheblich erweiterte Läufe durchaus nicht verwendet werden können.

Dem anonymen Herrn Verfasser des Artikels in No. 20 des „Militär-Wochenblattes" bin ich zu Dank verpflichtet, weil er mich durch diesen Artikel dazu angeregt hat, auf die soeben behandelten Fragen einmal recht gründlich einzutreten, und dabei zugleich sämmtliche Behauptungen der Wolfram-Vertheidiger vollständig widerlegen zu können, und deren völlige Unrichtigkeit und Unhaltbarkeit nachzuweisen.

Ich hoffe, dass das Wolfram-Geschoss jetzt endlich doch vom Schauplatze verschwinde, und dass es nicht mehr nöthig sein werde, sich noch länger in Fachzeitungen über diese durch Unkenntniss entstandene grobe Verirrung in technischer Beziehung, über diesen Humbug im Waffenfache, herumzustreiten.

Wenn übrigens die Herren Wolfram-Vertheidiger noch über den einen oder andern Punkt genauere Auskunft wünschen sollten, so bin ich gerne bereit, dieselbe zu ertheilen.

6. Noch einige Worte über die günstigste Form des Zugprofils und des Geschosses.

Obschon hierüber sowohl im I. als auch im II. Bande*) meines Werkes schon mehrfach die Rede war, so halte ich es doch für nothwendig, noch Einiges hinzuzufügen.

Ich setze als bekannt voraus, dass *bei der für die günstigste ballistische Gesammtleistungsfähigkeit nöthigen Geschosslänge* (circa

*) Der II. Band (12 Bogen mit 16 Tabellen und 5 Tafeln; Preis 10 Mark) meines Werkes: „*Das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr*" ist im Buchhandel erschienen und kann direkt von der „*Buchhandlung Albert Müller (Orell Füssli & Co.), in Zürich*" bezogen werden, ist aber auch in jeder Buchhandlung zu haben, resp. durch jede solche zu beziehen.

30 mm; Querschnittsbelastung ca. 0,30 g) bei den jetzigen Gewehren kleinsten Kalibers eine Drall-Länge von 24—30 cm genügt, um dem Geschoss die nöthige Stabilität seiner Achse zu verleihen, bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 600 m oder etwas darüber, *und dass deshalb 4 Züge* (4 Führungsflächen) *vollständig ausreichen* für die sichere Führung des Geschosses in den Zügen, ohne dass dabei die Zugtiefe zu gross genommen werden muss. Es wäre deshalb, wie ich auch in meinem Werke ausdrücklich betonte, ein grosser Fehler, unter diesen Umständen eine andere Zugzahl als 4 zu nehmen,*) vor allem aber ist es ein wahrer Unsinn, eine ungerade Zugzahl zu wählen, weil dadurch blos die Herstellungsarbeit erschwert und verlängert, hingegen nicht das Geringste gewonnen wird.

Ich habe zwar selber früher *6 Züge* angewandt, aber nur deshalb, weil ich damals ein zu langes Geschoss (33—36 mm) benutzte, was einen sehr starken Drall nöthig machte, so dass bei Verwendung von nur 4 Zügen (nur 4 Führungsflächen) die Zugtiefe zu gross hätte werden müssen; bei zu grosser Zugtiefe füllt aber das Geschoss die Züge meist nicht mehr vollständig aus, weil es — wenn auch vor seinem Eintritt in die Züge genügend gestaucht — dann doch durch den Druck der zu voluminösen Felder oder Führungsbalken wieder etwas gestreckt wird, so dass in Folge dessen sein grösster Durchmesser wieder geringer werden kann, als der Durchmesser des Laufes in den Zügen.

Sobald ich jedoch erkannte, dass es eine gewisse Geschosslänge (also eine gewisse Querschnittsbelastung) giebt, bei welcher die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder, kurz gesagt, die „Güte" des Gewehr- und Munitionssistems ein Maximum wird, und dass diese günstigste Geschosslänge nur ca. 30 mm betrage, ging ich sofort auf *4 Züge* über, weil nun bei der geringen Länge des Geschosses und dem dabei zur Anwendung gelangenden, schwächeren Drall auch bei blos 4 Zügen schon eine ganz mässige Zugtiefe genügte für die sichere Führung des Projektils in den Zügen, und somit die Beibehaltung einer grösseren Zugzahl durchaus unmotivirt gewesen wäre.

Was nun die *günstigste Form des Zugprofils* betrifft, mit der wir uns hier hauptsächlich zu befassen haben, so ergab sich durch

*) Dänemark und Schweden haben 6 Züge angenommen, die Schweiz 3, England 7, die übrigen Staaten 4.

vielfältige, jahrelange Versuche, dass der *Lauf in den Zügen* genau „*kaliberrund*“ oder, mit andern Worten, *concentrisch mit der Seelenaxe* sein muss, wie ich schon im I. Bande meines Werkes genau auseinandersetzte auf Seite 30 und 31, und dass ferner sehr darauf zu sehen ist, dass die Felder oder Führungsbalken so wenig voluminös als nur möglich seien, damit sich möglichst wenig Material in das Geschoss einschneiden resp. eindrücken muss bei seinem Eintritt in die Züge, weil sonst bei zu voluminösen Feldern durch den sehr starken Druck der sich in das Geschoss einpressenden Führungsbalken das Projektil sich streckt und in Folge dessen die Züge nicht mehr vollständig auszufüllen vermag; es kann natürlich in diesem Falle kein gasdichter Abschluss des Geschosses in den Zügen mehr stattfinden, die Pulvergase gehen zwischen dem Projektil und den Laufwänden hindurch, und die Präzision ist dahin.

Man hat also sein Hauptaugenmerk in hohem Grade darauf zu richten, dass beim Einschneiden der Führungsbalken in das Geschoss *so wenig Material wie nur möglich sich in dasselbe eindrücken muss,* dass also hauptsächlich die allzu tiefen Züge vermieden werden.

Man hat somit vor allem eine genügende Zugzahl zu wählen, damit die Zugtiefe nicht zu gross zu werden braucht (4 Züge genügen vollständig), und hat dann ferner die Felder ganz schmal zu halten, damit sich möglichst wenig Material in das Geschoss eindrücken muss. Es ist, um diesen Zweck zu fördern, auch darauf zu achten, dass man die Felder möglichst steil abfallen lässt, d. h. beim Uebergang der Felder in die Züge einen möglichst kleinen Krümmungsradius anwendet für die nöthige Abrundung.

Dass bei Anwendung von Stahlmantelgeschossen die scharfen Ecken der Züge gebrochen (abgeschrägt, ausgerundet etc.) werden müssen, um einen gasdichten Abschluss des Projektils im Laufe zu ermöglichen, ist jetzt wohl bekannt genug, und ist von mir schon mehrfach eingehend erörtert worden; ich will noch beifügen, dass aber auch für Kupfer- und Nickelmantelgeschosse, sowie für Projektile mit Papierumhüllung, die ausgerundeten Züge den eckigen vorzuziehen sind, weil bei *richtig* ausgerundeten Zügen ein gasdichter Abschluss des Geschosses im Rohre stets garantirt ist, bei eckigen Zügen hingegen nicht; bei Stahlmantelprojektilen sind überdies, wie ich hier nochmals aufs Ausdrücklichste betonen will, die ausgerundeten Züge

durchaus unentbehrlich zur Erreichung eines gasdichten Abschlusses, weil sich der Stahlmantel nicht in einer scharfen Ecke, sondern nur in einer gewissen Kurve, also unter einem gewissen Krümmungsradius, abbiegt und daher keine scharfen Ecken auszufüllen vermag, weshalb denn auch beim Schiessen von Stahlmantelgeschossen aus eckigen Zügen stets das Durchblasen in höherem oder geringerem Grade stattfindet und die Präzision mangelhaft ist.

Da Stahl das beste, billigste und zugleich des humanste Mantelmaterial ist, und daher auch der Stahlmantel von jetzt an einzig Aussicht hat, eingeführt zu werden bei den noch vor der Neubewaffnung stehenden Staaten, so ist die Frage: „*Welches ist die günstigste Form des Zugprofils?*“ selbstverständlich sehr wichtig, und diese Frage haben wir nun näher zu erörtern, resp. dieselbe zu beantworten.

Ich habe bekanntlich jahrelang die eingehendsten Versuche angestellt, um hierüber vollständig ins Klare zu kommen.

Vor allem hat sich dabei ergeben, wie ich bereits bemerkte, dass der Lauf in den Zügen genau kaliberrund (concentrisch mit der Seelenachse) sein muss, und dass die Führungsbalken möglichst wenig Volumen haben sollen. Was nun *die richtigste Art der Ausrundung der Züge* betrifft, so habe ich zur Bestimmung derselben alles Erdenkliche ausprobirt. — Das Brechen der scharfen Kanten im Grunde der Züge (gradlinig oder durch eine kleine Ausrundung) genügte nicht für den gasdichten Abschluss. — Ich liess daher die Felder direkt von der obern (im Kaliberkreise liegenden) Kante weg gradlinig abgeschrägt in die Züge übergehen und die entstehenden, scharfen Kanten im Grunde der Züge genügend ausrunden (muldenförmige Züge, abgeschrägt und ausgerundet). Diese Art der Ausrundung oder, besser gesagt, der Abschrägung und Ausrundung, ergab recht gute Resultate, d. h. einen vollständig gasdichten Abschluss des Geschosses in den Zügen.*) — Ich liess ferner die Züge auf jeder Seite einfach mit einem genügend grossen Krümmungsradius ausrunden und fand, dass es am besten sei, diesen Krümmungsradius reichlich dreimal so gross zu nehmen (wenigstens zweimal, allerhöchstens fünfmal so gross) als die Zugtiefe. Bei dieser Art der Ausrundung der Züge mittelst eines konstanten Krümmungsradius (im Mittel etwa dreimal so gross als die Zugtiefe) ist ebenfalls

*) Oesterreich und Bulgarien haben diese spezielle Form meines Zugprofils (muldenförmige Züge) eingeführt.

ein vollständig gasdichter Abschluss des Geschosses in den Zügen gesichert, und ausserdem fallen die Felder oder Führungsbalken etwas weniger voluminös aus, als bei den muldenförmigen Zügen, was sehr vortheilhaft ist und wovon man sich leicht überzeugen kann durch Anfertigung einer Zeichnung in sehr vergrössertem Massstabe. — Ich habe ausserdem auch (bei Anwendung von 6 Zügen) versucht, die Züge vollständig auszurunden, nämlich jeden Zug durch einen einzigen Kreisbogen, dessen Centrum sich nicht gar weit von der Laufachse befand. Hierdurch werden jedoch die Züge bis zu ihrer Mitte ausgerundet, der Lauf in den Zügen ist nicht mehr kaliberrund, also nicht mehr concentrisch mit der Seelenachse, die Züge sind viel zu sehr ausgeflacht auf jeder Seite, und daher ist auch keine genügende Führung des Projektils in den Zügen vorhanden wegen ungenügender Steilheit der Führungsflächen, so dass leicht ein „sich verkeilen" des Geschosses in den Zügen stattfindet, und bei erweiterten Läufen sogar ein Ueberspringen der Züge eintreten kann. Ausserdem bekommen, bei einer so übertriebenen Ausrundung der Züge, die Führungsbalken ein ausserordentlich grosses Volumen, und es muss sich in Folge dessen sehr viel Material ins Geschoss eindrücken, so dass sich dasselbe beim Eintritt in die Züge leicht eswas streckt und dann die Züge nicht mehr vollständig ausfüllt. England (7 Züge) und Dänemark (6 Züge) haben diese ganz verfehlte Abart meines Zugprofils eingeführt und dürften es, besonders wenn ihre Gewehrläufe später gehörig erweitert sind, noch sehr zu bereuen haben, dass sie nicht diejenige Form meines Zugprofils*) wählten, *die ich bereits im I. Bande (und dann auch im II. Bande) meines Werkes als die beste und einzig richtige bezeichnete.*

Lauf in den Zügen kaliberrund; Felder ausgerundet in die concentrischen Züge übergehend mittelst eines Krümmungsradius, der reichlich dreimal so gross ist als die Zugtiefe.

Man kann von dieser richtigsten Form meines Zugprofils auch sagen: die Felder gehen „*abgeschrägt und ausgerundet*" in die concentrischen Züge über; dass diese Bezeichnung ebenfalls zutreffend ist, ergiebt sich aus der Betrachtung der graphischen Darstellung meines Zugprofils in sehr vergrössertem Massstabe.

*) Soweit die Sache bekannt ist, scheinen Deutschland und Portugal so ziemlich die richtige Form des Zugprofils eingeführt zu haben, bezüglich Schwedens ist hierüber noch nichts Näheres bekannt geworden.

Durch das *Ausschmirgeln* verschwinden natürlich auch noch diejenigen scharfen Ecken resp. Kanten, welche sich auf jeder Seite eines Feldes befinden (im Kaliberkreis), *und es kommt daher in meinem Zugprofil gar keine Ecke resp. in meinem Laufe gar keine scharfe Kante vor,* und das Stahlmantelgeschoss schliesst daher vollständig gasdicht ab, so dass die Präzision des Projektils den höchsten Grad erreicht.

Dass man die Felder oder Führungsbalken so schmal wie nur möglich machen soll, ist selbstverständlich, weil sich dadurch weniger Material ins Geschoss eindrücken muss; man darf jedoch hierin nicht zu weit gehen, weil sonst bei Verwendung von zu schmalen Feldern dieselben beim „Frischen" oft ganz und gar weggenommen werden könnten durch die Frischfeilen, weil ja diese nicht nur in der Tiefe der Züge angreifen, sondern auch auf beiden Seiten derselben, d. h. weil sie auch auf beiden Seiten der Führungsbalken etwas Material wegnehmen. Beim „Frischen" eines 6zügigen Laufes z. B. mit blos 0,3 bis 0,4 mm breiten Feldern ist dies bei einem meiner Läufe wirklich einmal passirt, und seitdem habe ich die Felder breiter gemacht. Bei 4 *Zügen* können die Felder so wie so bedeutend breiter genommen werden, als bei 6 Zügen und zwar können die Felder bei 4 Zügen etwa 2 mm breit gemacht werden (circa halb so breit als die Züge), was günstig und vollständig genügend ist. —

Nach dem soeben Mitgetheilten ist leicht einzusehen, welche Form des Zugprofils die günstigste ist, — nicht nur allein für Stahlmantel, sondern überhaupt für jedes Mantelgeschoss und sogar für Geschosse mit Papierumhüllung — nämlich die von mir nach jahrelangen, mühsamen Versuchen gewählte und empfohlene Form, wie sie im II. Bande meines Werkes beschrieben und gezeichnet ist, und ich darf wohl hoffen, dass die noch vor der Neubewaffung stehenden Staaten diese beste und einzig vollständig richtige Form des Zugprofils einführen werden, ohne irgend eine Veränderung, denn jede solche Veränderung ist vom Uebel, wie wir gesehen haben.

Was nun die *günstigste Form des Geschosses* betrifft, so hat man bei der Wahl derselben darauf zu achten, dass das Projektil beim ganz erweiterten (um ca. 0,2 bis 0,3 mm) Laufe noch auf einem genügenden Theil seiner Länge sicher geführt werde; mit andern Worten: das Geschoss muss da, wo seine Spitze beginnt, noch beinahe den Durchmesser des ganz erweiterten Laufes zwischen den Feldern haben — höch-

stens 0,1 mm weniger — die Führung findet dann beim ganz erweiterten Laufe doch noch nahezu auf der ganzen Länge des Führungstheiles statt, was genügend ist.

Erfahrungsgemäss staucht sich das Geschoss vor seinem Eintritt in die Züge zuhinterst etwa um 0,3 mm. Hatte es z. B. vorher zuhinterst den Durchmesser des normalen Laufes in den Zügen, und vorn, wo die Geschoss-Spitze beginnt, 0,1 mm weniger, ist es also von hinten gegen vorn um 0,1 mm konisch, so füllt es an seinem hintersten Theile den Lauf in den Zügen auch noch dann vollständig aus, wenn derselbe um 0,3 mm erweitert ist; wenn ferner die Zugtiefe z. B. 0,15 mm beträgt, so hat dann das Geschoss vorn, wo die Spitze beginnt, blos 0,1 mm weniger Durchmesser, als der ganz erweiterte Lauf zwischen den Feldern, so dass also bei demselben die Länge der Führung noch eine genügende ist. Das Geschoss wird nämlich erfahrungsgemäss vorn, wo die Spitze anfängt, gar nicht gestaucht, sondern erst von dieser Stelle weg beginnt, gegen den Boden des Projektils hin, successive die Stauchung. Die soeben angeführten Konstruktionsverhältnisse zwischen Geschoss und Bohrung sind diejenigen, welche sich als die richtigsten herausstellten und die ich deshalb auch bei meinem Geschoss- und Laufsistem M. 90 adoptirt habe und zur Einführung empfehle. Man könnte nun bezüglich der *Form des Projektils* noch die Frage aufwerfen: „*Soll dasselbe eine flache oder abgerundete Spitze, soll es einen flachen Geschossboden oder eine Expansionshöhlung besitzen?*“ Hierauf haben wir, wie aus dem Titel dieses Aufsatzes ersichtlich ist, auch noch zu antworten.

Dass und warum es zulässig ist, die Geschoss-Spitze etwas abzuflachen (mit ca. 4 mm Durchmesser), ist bereits im I. Bande meines Werkes, Seite 25 und 26, und im II. Bande, Seite 106, ausführlich gezeigt worden, und ich beschränke mich deshalb hier blos darauf, hervorzuheben, dass durch eine mässige Abflachung der Geschoss-Spitze weder der Luftwiderstand merklich vermehrt, noch die Durchschlagskraft vermindert, hingegen die Länge des Projektils reduzirt wird, bei fast genau gleichbleibendem Gewicht desselben, wodurch die Stabilität der Geschossachse zunimmt.

Es ist ferner nicht ungünstig, eine kleine Expansionshöhlung anzubringen, statt den Geschossboden flach zu halten, weil durch Anbringung einer Expansionshöhlung ein Theil des der Geschossachse

zunächst liegenden Materials entfernt und dadurch ebenfalls die Stabilität des Projektils gefördert wird. Auch ist beim Vorhandensein einer Expansionshöhlung die Stauchung des Geschosses eine vollständigere und gleichmässigere, als wenn der Geschossboden flach ist. Die Vortheile, welche eine Expansionshöhlung bietet, sind in meinem Werke ausführlich besprochen worden, und ich brauche deswegen hier nicht nochmals näher darauf einzutreten.

Es bleibt mir also nur übrig, jetzt noch kurz und summarisch anzugeben, welche Geschossform sich als die allergünstigste herausgestellt hat:

Geschoss von hinten gegen vorn konisch abnehmend, so dass es da, wo die Spitze beginnt, etwa um 0,1 mm dünner ist als zu hinterst. Am hintern Ende soll es den Durchmesser des normalen Laufes in den Zügen haben. Das Projektil kann eine Expansionshöhlung besitzen, und die Geschoss-Spitze kann abgeschnitten resp. abgeflacht sein.

Genau nach diesen Regeln, welche sich aus jahrelangen, mühsamen Versuchen ergeben haben, ist mein *Geschoss M. 90* konstruirt, und es ist dabei *allem* Rechnung getragen, worauf es ankommt und worauf man Rücksicht zu nehmen hat.

Ich darf daher wohl mit Recht hoffen und erwarten, dass mein Projektil M. 90), sowie auch mein Zugsistem (im II. Bande meines Buches ganz genau beschrieben und gezeichnet), bei den noch vor der Neubewaffnung stehenden Staaten ohne bedeutende Veränderungen adoptirt werden wird.*

7. Die jetzt gebräuchlichen rauchlosen Pulversorten und das Kallivoda-Hebler-Pulver (K. H. P.).

Die in den wichtigsten Staaten bis jetzt eingeführten rauchlosen Pulversorten lassen sich kurz folgendermassen charakterisiren:

*) Es wird, sowie auch die Hülse, hergestellt in der Fabrik von *G. Roth* in *Wien* und zwar mit einer Gleichmässigkeit, wie sie wohl von keiner andern Patronenfabrik erreicht wird. Die Roth'sche Fabrik darf wohl mit Recht als die beste und leistungsfähigste angesehen werden, die es jetzt giebt.

Frankreich. Blättchenpulver (quadratische Blättchen von 3 mm Seite und 0,3 mm Dicke).

Deutschland. Blättchenpulver (quadratische Blättchen von circa 1 mm Seite und 0,3 mm Dicke.)

Italien. Würfelpulver (Würfel von circa 1 mm Seite).

Oesterreich. Kornpulver. (Es wird jetzt in Form von Zilinderchen hergestellt von circa 1 mm Länge und $^1/_2$ mm Dicke.)

In den übrigen Staaten ist man mit dem einzuführenden rauchfreien Pulver noch nicht völlig im Reinen.

Alle diese Pulversorten sind als „*homogenes*“ Pulver zu bezeichnen, weil das Korn aussen wie innen aus einer absolut gleichmässigen Masse besteht, welche überall gleich dicht und gleich schnell verbrennlich ist.

Das Kallivoda-Hebler-Pulver (K. H. P.) ist hingegen ein *nicht homogenes* Pulver, weil es an der Oberfläche der Körner ganz langsam, im Innern derselben jedoch sehr schnell verbrennlich ist, wodurch es eben ermöglicht wird, den Gasdruck auf das erreichbar niedrigste Mass zu reduziren, was bei den „homogenen“ Pulversorten nicht zu erreichen ist. Dasselbe besteht aus Kugeln von circa 1 mm Durchmesser oder etwas darüber, welche an der Oberfläche sehr schön polirt (glasglänzend) sind und nur äusserst schwer zerdrückt werden können. Ausserdem besitzt das Pulver K. H. P. alle von einem ausgezeichneten Pulver zu fordernden Eigenschaften im höchsten Grade, z. B. absolute Unveränderlichkeit, ist nicht hygroskopisch etc. Ueber den Grundstoff, die Herstellungsweise etc. darf ich natürlich hier nichts angeben.

Ueber die Entstehung und allmälige Entwicklung des Pulvers K. H. P. jedoch erlaube ich mir, das Hauptsächlichste mitzutheilen, damit man erkennen möge, mit welchen Schwierigkeiten Herr Kallivoda zu kämpfen hatte, bis sein Pulver die heutige Vollkommenheit erreichen konnte.

Das Präparat, welches Herr Kallivoda schon von 1886 weg herstellte, unterschied sich in seiner Herstellungsweise nicht wesentlich von derjenigen der jetzigen rauchlosen Pulver; es wurde, wie z. B. beim österreichischen Pulver (von Schwab), Nitrocellulose in Essigäther gelöst (gelatinirt), dann gekörnt, und hierauf durch geeignete Einrichtungen der noch in den Körnern vorhandene Essigäther ausgetrieben. Da hiebei ein homogenes Pulver mit zu geringem spezifischem Gewicht und zu hohem Gasdruck erzielt wurde, so liess Herr Kallivoda diese Methode

der Herstellung schon im Mai 1887 fallen und verfolgte einen ganz andern Weg, wobei er schon im August 1887 ein vollkommen pulverförmiges Präparat erzielte, welches dann in Form von losen, unregelmässigen Körnern erzeugt wurde, welche jedoch ziemlich leicht zu zerdrücken waren. Mit diesem Pulver machte Herr Kallivoda im September 1888 im Arsenal zu Wien Schiessversuche, welche natürlich nicht befriedigen konnten, wie schon aus der soeben gegebenen Beschreibung der Körner hervorgeht, und dann ferner auch aus dem Grunde, weil die Mannlicherpatrone von diesem Pulver blos 1,5 Gramm fassen konnte, seines niedrigen spezifischen Gewichtes wegen; es wurde deshalb auch nur eine ganz ungenügende Geschwindigkeit (V_{25}) von 440 bis 480 Metern erzielt, allerdings bei niedrigem Gasdruck. Da die Resultate den Anforderungen nicht entsprachen, so wurde Herr Kallivoda vom österreichischen Kriegsministerium gänzlich abgewiesen, trotzdem er bestimmt versicherte, bald Verbesserungen vorlegen zu können, und es wurden ihm sogar keine weitern Proben gestattet. — So war er denn beinahe gezwungen, die Sache ganz aufzugeben, denn er konnte weder Anfangsgeschwindigkeit noch Gasdruck seines Pulvers messen, da ihm ja die hiezu erforderlichen Einrichtungen fehlten.

Im November 1888 erhielt Herr Kallivoda vom Kriegsministerium in Berlin den Auftrag, 20,000 Patronen, mit seinem Pulver gefüllt, zu Versuchen einzusenden; jedoch wurde ihm die Ausfuhr dieser 20,000 Patronen von der österreichischen Regierung verboten! —

Also nicht genug daran, dass Herrn Kallivoda in seinem Heimatland (Oesterreich) Alles unmöglich gemacht wurde, sondern man wollte ihm auch jede Möglichkeit abschneiden, im Auslande aufkommen zu können! — — —

Anfangs September 1889 trat Herr Kallivoda mit mir in Verbindung und ich rieth ihm, seine Körner zu poliren, resp. dieselben mit einer festen, glatten, langsam verbrennlichen Kruste zu umgeben und ihnen die Kugelform zu verleihen. — Hiedurch musste das spezifische Gewicht des Kornes wachsen, und wegen der Kugelform konnte die Hülse auch eine grössere Ladung aufnehmen und folglich konnte eine grössere Anfangsgeschwindigkeit erreicht werden; ferner bot die Kugelform den Vortheil, die Kornoberfläche auf ein Minimum reduziren zu können, wodurch der Gasdruck erniedrigt werden musste.

Nach langem, mühsamem Experimentiren erzeugte Herr Kallivoda die ersten Quantitäten polirten Schiesspulvers, Körner in Kugelform, und das spezifische Gewicht der Körner war, wie zu erwarten stand, bedeutend gestiegen. Die Versuche fanden in *Lüttich* statt, wo ich mich gerade befand; es wurde aber hier die Sache möglichst verzögert, und oft durfte nicht einmal mit jeder Pulversorte *ein* Schuss gethan werden. Es wurden überhaupt möglichst viele Schwierigkeiten in den Weg gelegt, um die Sache zu verzögern, wozu auch noch diejenigen sich gesellten, welche durch den Transport des Pulvers aus Oesterreich nach Lüttich entstanden, wegen der sinnlosen Erschwerungen, welche durch die Eisenbahnverwaltungen, und auch an den Landesgrenzen, dem Transport explosiver Stoffe entgegengestellt werden.

So konnten in Lüttich blos einige wenige Versuche mit gänzlich ungenügender Schusszahl angestellt werden, die jedoch noch nicht befriedigten, weil das Korn an seiner Oberfläche gar zu langsam verbrennlich hergestellt worden war, so dass keine vollständige Verbrennung stattfand. Da in Lüttich die Sache zu sehr verzögert wurde, so versuchte Herr Kallivoda die Messungen in England vornehmen zu lassen; der Transport des Pulvers bot jedoch zu grosse Schwierigkeiten, um mehrfache Versuche in kürzerer Zeit vornehmen zu können. Es hatten sich auch, was Grundstoff und Herstellungsweise des Pulvers betrifft, noch einige Aenderungen als nothwendig erwiesen, und diese wurden nun vor Allem vorgenommen.

Dann richtete sich Herr Kallivoda ein, um selber die nöthigen Messungen (V_{25} und Gasdruck) vornehmen zu können, und von da weg gingen seine Arbeiten bedeutend schneller vorwärts und er ist jetzt am Ende derselben angelangt, so dass schon in wenigen Wochen die Schlussproben (in Deutschland und in Prag) stattfinden und die genauen Schlussresultate veröffentlicht werden können.

Wegen der guten Polirung und wegen der Kugelform des Kallivoda-Hebler-Pulvers hat dasselbe ein hohes spezifisches und kubisches Gewicht, so dass die Patronenhülsen grosse Ladungen fassen, und folglich grosse Anfangsgeschwindigkeiten, und zwar bei sehr niedrigem Gasdruck, erreicht werden können, wie es bei keiner der übrigen (homogenen) Pulversorten möglich ist.

Die beste dieser Pulversorten ist das österreichische Pulver (von

Major Schwab erfunden),*) aber auch dieses erreicht bei weitem nicht die Leistungen des Pulvers K. H. P.

Herr Kallivoda hat, wie ich schon in dem soeben im Buchhandel erschienenen II. Bande**) meines Werkes: „*Das kleinste Kaliber, oder das zukünftige Infanteriegewehr,*“ Seite 161, mittheilte, die Gefälligkeit gehabt, meinen Namen mit seinem Pulver in Verbindung zu bringen, weil ich, wie angegeben wurde, zur Vervollkommnung desselben beitrug, und hat mir auch in pekuniärer Hinsicht einen Antheil zugesichert.

Herrn Kallivoda gebührt jedoch in erster Linie die Ehre, das richtig konstruirte rauchlose Pulver, welches mit der Zeit die meisten übrigen rauchlosen Pulversorten verdrängen wird, hergesellt, und dadurch eine der wichtigsten Aufgaben der Gegenwart gelöst zu haben.***)

8. Gewehrnoth und kein Ende.

Misslich ist der Eindruck des bundesräthlichen Berichtes über Fabrikation des Gewehres Modell 1889. Was da direkte und zwischen den Zeilen zu lesen, erscheint als des Misserfolgs schwach verhülltes Geständniss.

Schon im Juni 1889 Beschluss der eidgenössischen Räthe, betreffend Annahme und beförderlichste Beschaffung des vorgelegten Modells in 150,000 Exemplaren.

Doch im Oktober erst erfolgt Abschluss der Lieferungsverträge mit 28 bezw. 35 Unternehmern!

*) In neuester Zeit wird dasselbe noch übertroffen durch das von den Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken in vorzüglichster Qualität hergestellte Nobel'sche Würfelpulver, auch Ballistit genannt, in seiner neuesten Herstellungsweise.

**) Der II. Band (III. Theil; Schluss des Werkes) ist 12 Bogen stark und hat 16 Tabellen und 5 Tafeln. Preis 10 Mark. Er ist direkt zu beziehen von der Buchhandlung *Albert Müller* (Orell Füssli & Cie.) in Zürich, ist aber auch in jeder Buchhandlung zu haben oder durch dieselbe zu beziehen.

***) Das Pulver K. H. P. ist aber erst dann als wirklich existirend zu betrachten, wenn es von einer grossen renommirten Pulverfabrik in grossen Massen erzeugt, und in den Handel gebracht wird, was bis jetzt nicht der Fall ist.

Nachher nothgedrungene Verschiebung der Liefertermine um circa acht Monate. Zur Entschuldigung wird erzählt, dass die auswärts bestellten Maschinen verspätet geliefert wurden und nicht in der erwarteten Vollkommenheit. Die Qualität der Einzeltheile sei mangel haft ausgefallen. Die Fabrikation sei erschwert durch mangelhaftes Verständniss zur Sache, Verwendung ungeeigneter Rohmaterialien und deren unrichtige Behandlung, sowie ungenügend genaue Bearbeitung. Die Lieferung fertiger Gewehre sei, weil abhängig vom Eingang der Einzeltheile, — diesen analog zurückgeblieben. Die Vorrathszahl an Einzeltheilen aber sei eine sehr verschiedene. —

Zwar hätte man solches vorausgesehen, sagt der Bericht, selbst den Umstand, dass das Zurückbleiben nur eines einzigen Lieferanten schon Störung in den Gesammtbetrieb bringen könne; man hätte aber aus „nationalökonomischen Gründen“ (!) den gewählten Modus der 28 bezw. 35 Unternehmer vorgezogen.

Zur Entlastung wird gesagt, dass die Bundesversammlung ihrerseits diese Art des Vorgehens genehmigte.

So ist es denn gekommen, dass wir heute, volle zwei Jahre nach jenem Bundesbeschlusse der „beförderlichsten Beschaffung“ noch immer ohne moderne Waffe uns befinden und im Kriegsfalle auf längere Zeit noch ganz auf den alten Vetterli angewiesen wären, dessen Anfangsgeschwindigkeit um volle 600 Fuss per Sekunde zurückbleibt hinter derjenigen unserer deutschen und französischen Nachbarn, welche beide mit ihrer Neubewaffnung kleinen Kalibers fertig bereit dastehen.

Dieser Nachtheil eines veralteten Gewehres ist für uns um so empfindlicher, als auch unsere Artillerie technisch zurückgeblieben, insofern sie noch auf Schwarzpulver angewiesen, und des rauchlosen Triebmittels entbehrt, welches Andere auch für ihre Kanonen sich schon zu eigen gemacht haben, während in unserm Lande wir noch keine Fabrik für modernes Geschützpulver besitzen.

Wie es mit unserer Neu-Gewehr-Erstellung in Wirklichkeit beschaffen, können wir, nach jenem bundesräthlichen Berichte, jetzt ungefähr vermuthen. Dagegen schweigt er sich aus über das Modell als solches, und über die schon wiederholt darüber geäusserten Bedenken. Dieses Modell der Verheissungen, von seinen Priestern bis vor Kurzem

ängstlich gehütet gleich einem kostbaren Geheimniss, ist letzteres aber nicht länger, sondern findet sich jetzt in Wort und Bild beschrieben, und existirt auch in körperlichen Exemplaren, die zum Theil schon den Weg ins Ausland gefunden. Besprechung mag darum auch hier erlaubt sein.

Verwerflich vor Allem das abnorme Gewicht.

Um volle zwei Pfund ist unser Gewehr schwerer als alle andern modernen Handfeuerwaffen. Trotz dieses enormen Mehrgewichts aber müssen wir mit der Anfangsgeschwindigkeit um 130 Fuss per Sekunde hinter Deutschen und Franzosen zurückbleiben, weil eben unser Verschluss, so wie er ist, mit Sicherheit nicht mehr erträgt.

Verschluss konstruktiv unrichtig, weil der Druck der Pulvergase, statt auf normale, auf steile Flächen wirkt; dies giebt zu Brüchen und Klemmungen Anlass. Es fehlt die entlastende Verriegelung vorne, wie z. B. bei Mauser, Lebel u. A., wodurch ein übermässiges Gewicht bedingt wird; ist schwierig rein zu halten; mit dem Laufe mangelhaft verbunden; ist lotterig und öffnet sich, wenn das Gewehr kräftig auf den Boden gestellt wird. Es führt zu Störungen und selbst zu Gefährdung des Schützen, wenn die Verschlussbewegung unvollständig geschieht. (Offiziell eingestanden in der Anleitung pag. 30.) Der Schütze kann auch im Gesicht zu Schaden kommen, wenn er, im Anschlage den Verschluss öffnend, den Kopf nicht auf die Seite dreht.

Magazin von 12 Patronen nicht rationell, da die Füllung in zwei Malen geschehen muss, was dem Sinne der Paketladung zuwiderläuft; steht zu viel vor, wird leicht beschädigt und verhindert das Tragen des Gewehres auf der Schulter. Die Abstellung giebt zu Irrungen Anlass und wird bald wackelig.

Ladeschachtel lässt sich auf vier verschiedene Arten aufsetzen, wovon aber *drei* unrichtig sind.

Mangelhafte Verbindung von Schlagbolzen und Zündstift; giebt Anlass zu Versagern und Brüchen.

Mangelhafte Funktion des Ausziehers (in der Anleitung pag. 31 offiziell zugestanden).

Fehlen des Putzstockes.

Handschutz zu wenig solid und von unpraktischer Form. Visir schwierig einzustellen, besonders auf kurze Distanzen. Schwierige

Kontrole durch den Offizier. Zündhütchen werden aus dem Lager getrieben (pag. 30).

Wie steht dann der Mann vor dem Feinde da?

Das Gewehr als Ganzes hat zu viel Bestandtheile (67), von unrationeller Form, bietet grosse Schwierigkeiten der Erstellung und kommt zu theuer, ist aber namentlich viel zu schwerfällig; sein Gewicht ist nicht, wie offiziell angegeben, 4,3 Kilo, sondern im Mittel mindestens 4,7 Kilo, ohne Patronen im Magazin (deutsches Modell 3,8 Kilo).

Gegen solche Facta hilft keine Rabulistik; es sind denn auch gerade die technischen Mitglieder der Kommission zuerst zur Einsicht des Irrthums gekommen und haben dies seither zum Theil auch offen bekannt. In mannhafter Weise that dies Herr Professor Amsler in Schaffhausen, und sei ihm dafür unser Dank! Dass solches aber nur so vereinzelt geschehen, bleibt immerhin ein bedenkliches Symptom und bedarf der Erklärung. Der Druck von oben, wie er da stattgefunden, mag wohl Manches entschuldigen, doch nicht Alles.

Es scheint eben unser Berufsoffizier, wie er beim derzeitigen Sistem sich im Instruktor verkörpert, sehr darniedergehalten, durch des täglichen Drills Monotonie sowohl, wie auch durch Rücksichten mancherlei Art. Die Masse der Uebrigen aber, weil selber vielleicht zu wenig vom Fach, sich wohl allzusehr auf die Herren vom Amte verlassend, so dass in unserm Falle nicht einmal der Versuch einer ernstlichen Gewehrdiskussion gewagt wurde, auch nachdem die Mängel schon lange offenbar geworden.

Es bleibt uns da Vieles wieder gut zu machen. Ist doch ein rechtschaffenes Gewehr das erste Gebot — und wer da den Schaden hat, braucht für den Spott nicht zu sorgen.

Zürich-Bendlikon, Juni 1891.

H. Studer, Ingenieur,
Art.-Hptm.

9. Unser Gewehr-Jammer.

(Von einem Offizier.)

Vor zwei Jahren, als der Wohlgemuth-Handel unser Land in Aufregung setzte, wurde geschrieben: „Der jetzige Moment mag günstig scheinen, die Annahme eines „*unfertigen Gewehres*“ durchzudrücken. Man darf aber nicht vergessen, dass mehr als ein Jahr vergehen wird, bis die ersten Gewehre nach neuem Modell ausgegeben werden können. Bis dahin wird der Span mit Deutschland längst auf die eine oder andere Art ausgetragen sein. Aus diesem Grunde scheint eine Ueberstürzung in der Lösung der Gewehrfrage nur Nachtheile, und keine Vortheile zu bringen.“

Wie sich nicht anders erwarten liess, haben diese Worte und andere abmahnende Artikel in den massgebenden Kreisen keine Beachtung gefunden. Bestimmend auf die Entschliessungen der Räthe scheint ein Schauspiel gewirkt zu haben, welches den Mitgliedern derselben in Ostermundingen vorgeführt wurde. Der Präsident der Gewehrkommission liess eine Rekrutenabtheilung mit den kleinkalibrigen Versuchsgewehren bewaffnen, und diese eine Schiessübung abhalten. Das Resultat der Uebung soll ein brillantes gewesen sein. Nachher setzte Herr Oberst Feiss in längerer Rede die Vortheile der neuen Waffe auseinander. Wenige Tage später wurde die Einführung des neuen Gewehres beschlossen, und die hiefür nöthigen Kredite bewilligt.

Damals haben wir geschrieben: „Die Schiessversuche, die vor den Mitgliedern des National- und Ständerathes in Ostermundingen ausgeführt wurden, halten wir nicht für massgebend. Versuche in den verschiedenen Divisionskreisen vor taktisch und technisch gebildeten Offizieren, die *nicht* zur Kommission gehören, würden uns mehr Vertrauen eingeflösst haben. Unsere Bedenken sind nicht grundlos. Vor einigen Jahren wollte die Gewehrkommission bereits ein kleinkalibriges Gewehr*) einführen, welches den grossen Fehler hatte, dass der beste Schütze damit die eidgenössische Ordonnanzscheibe nicht treffen konnte. Gleichwohl wurde für diese Waffe grosse Reklame gemacht, und es beinahe als Verbrechen angesehen, wenn man an der Vorzüglichkeit

*) Dabei fand die *ältere* Rubinpatrone Verwendung.

derselben zweifeln wollte. Zum Glück sind die Versuche mit dem damaligen Gewehr in den Divisionen so kläglich ausgefallen, dass man auf die Einführung verzichten musste. Wir hoffen zwar, dass das jetzt vorliegende neue Gewehrmodell in Bezug auf Präzision vollkommen entspreche, wünschten aber darüber Gewissheit zu haben." Die weitere Ausführung schliesst mit den Worten: „Es hat einen unangenehmen Eindruck gemacht, dass der jetzige Augenblick politischer Verlegenheit benützt werden will, einem vielleicht unfertigen Gewehre zur Einführung zu verhelfen."

Trotz der frühern Erfahrungen blieb das Vertrauen zu der in der Mehrzahl aus Nicht-Waffentechnikern zusammengesetzten Gewehrkommission felsenfest.

Aus begreiflichen Gründen wurde aus dem neuen Gewehr-Modell ein grosses Geheimniss gemacht. Was aber im Publikum darüber verlautete, hat nach und nach dem Gläubigsten die Ueberzeugung aufgedrängt, dass 1889 ein unfertiges Modell, welches noch mancher Verbesserung bedurfte, angenommen worden sei. Nur auf diese Weise liess sich das langsame Fortschreiten der Gewehrfabrikation erklären. Die Aenderungen, welche anscheinend noch vorgenommen wurden, nachdem die Lieferungsverträge abgeschlossen waren, mögen die Eidgenossenschaft ein schönes Stück Geld gekostet haben!

Die Ablieferung der Gewehre sollte vergangenen Herbst beginnen, und am Anfange dieses Jahres sollten die Gewehre für die Bewaffnung des ganzen Auszuges vorhanden sein. Es macht aber beinahe den Eindruck, als ob auch jetzt noch nicht einmal tausend Gewehre abgeliefert worden wären. Wie behauptet wird, wandern die wenigen vorhandenen Gewehre von einer Unteroffiziersschule in die andere. Allerdings finden gegenwärtig zwei Unteroffiziersschulen statt, und in beiden werden wohl die neuen Gewehre im Gebrauch sein. Die zahlreichen Beschwichtigungsartikel, welche von Zeit zu Zeit erscheinen, haben allen Werth verloren. Man frägt sich: Trägt die Schuld an der verzögerten Ablieferung des Gewehres das Modell, welches noch immer abgeändert wird, oder sind die Verträge mit den Lieferanten an der Verzögerung schuld? Es wird nämlich behauptet, dass an diese unmöglich zu erfüllende Forderungen gestellt worden seien.

Was immer die Ursache der Verzögerung sein mag: wichtig ist, dass dem Uebelstand abgeholfen werde! Dieses lässt sich von der

Seite, wo der Fehler begangen wurde, kaum erwarten. Aus diesem Grunde geben wir dem Wunsche Ausdruck, es möchte eine unparteiische *technische Kommission* ernannt werden, welche einer Kommission der Räthe Bericht über die Ursachen der Verzögerung und die Art, wie die Ablieferung der Gewehre beschleunigt werden könnte, zu erstatten hätte. Auf diese Weise ist man in England verfahren, wo anscheinend die gleichen Missgriffe in der Gewehrfrage stattgefunden haben.

Frankreich, Oesterreich und Deutschland haben ihre Armeen bereits mit kleinkalibrigen Gewehren bewaffnet, und allgemein das rauchlose Pulver eingeführt. Die Schweiz kann nicht länger zurückbleiben. Das blosse Aufstellen eines Gewehrmodells genügt nicht; das Gewehr muss sich in den Händen der Truppen befinden.

Der Nachtheil der verzögerten Gewehrfabrikation macht sich um so mehr geltend, als gleich mit der Annahme des neuen Modells die Fabrikation des Vetterligewehres eingestellt wurde. Schon jetzt müssen unsere Rekruten mit den ältesten Reserve-Gewehren bewaffnet und eingeübt werden. Mit der Zeit wird auch diese Quelle versiegen. Wie es mit der Fabrikation des rauchlosen Pulvers steht, ist unbekannt. Wäre die Munition für die gesammte Infanterie in rauchlosem Pulver vorhanden, was wir nicht wissen, so wäre der Nachtheil der verzögerten Gewehrfabrikation weniger gross. Es ist aber sehr wünschenswerth, dass, ohne Rücksicht auf Personen, dem Schweizervolke klarer Wein eingeschenkt werde. Dieses ist bei den grossen Opfern, welche es dem Militärwesen bringt, sicher berechtigt, zu wissen, wie es mit der Bewaffnung der Armee bestellt ist.

10. Ueber die Schwerpunktslage der Geschosse.

In Nr. 11, 12 und 13 der „*Oesterreichischen Schützen-Zeitung*“ vom März 1891 steht ein Aufsatz: „*Ueber die Form und Gewichtslage der Geschosse*“, in welchem, neben mancher vollständig richtigen und zutreffenden Bemerkung, auch viel Unrichtiges oder nur Halbverstandenes sich findet, und ich sehe mich deshalb veranlasst, auch einige Bemerkungen über den Einfluss der Schwerpunktslage der Geschosse zu

machen, ohne jedoch dabei auf obigen Artikel oder auf die darin enthaltenen Abschweifungen speziell einzutreten.

Wenn wir ein modernes Gewehrprojektil kleinsten Kalibers betrachten, im Moment, in welchem es die Laufmündung verlässt, so liegt dessen Schwerpunkt — ob es nun eine abgerundete oder abgeflachte Spitze, ferner einen flachen oder ausgehöhlten Boden haben möge — doch meist etwas hinter der Mitte der Geschosslänge, und nur dann etwas vor der Mitte, wenn es eine sehr tiefe Expansionshöhlung besitzt.

Im Verlauf dieser Betrachtung werden wir aber sehen, dass es hierauf — ob also der Schwerpunkt vor oder hinter oder in der Mitte der Geschosslänge sich befindet — sehr wenig, ja wir dürfen wohl sagen, gar nicht ankommt, so dass es ziemlich gleichgültig ist, wo in der Geschossachse sich der Schwerpunkt befindet, sobald nur das Geschoss eine genügende Rotationsbewegung hat, damit seine Achse stabil bleibe.

Um hierin klar zu werden, wollen wir uns zuerst ein Geschoss denken, das seinen Schwerpunkt *sehr weit vorn* hat und *keine Drehbewegung besitzt.* Denken wir dabei an einen Pfeil, und stellen wir uns vor, er stehe einen Augenblick während des Fluges etwas schräg zu seiner Flugrichtung. Dann wird der Luftwiderstand, den er in diesem Fall auf seiner ganzen Länge erleidet, und der auf dem hinter dem Schwerpunkt befindlichen (längeren) Stück mehr zur Geltung kommt, als auf dem vor dem Schwerpunkt befindlichen (kürzeren) Stück, dahin wirken, wie leicht einzusehen ist, den Pfeil so um seinen Schwerpunkt zu drehen, dass seine Achse wieder mit seiner Flugrichtung zusammenfällt. Der Pfeil wird sich aber dabei, in Folge seiner Trägheit, über diese Linie hinausbewegen und dann aus dem vorhin angegebenen Grunde wieder zurück u. s. f., kurz, er wird um seine Gleichgewichtslage (Tangente zur Flugbahn) oscilliren und dabei nach und nach zur Ruhe kommen, so weit es die kurze Zeit seines Fluges zulässt. Befand er sich von Anfang an in der Tangente zur Flugbahn, so tritt, abgesehen von äusseren zufälligen Einflüssen und Störungen, ein Oscilliren überhaupt gar nicht ein, oder doch nur in sehr unbedeutendem Grade, da sich der Pfeil ja stets im „stabilen“ Gleichgewicht befindet.

Würde jedoch der Schwerpunkt weit *hinter* der Mitte der Pfeillänge liegen, so befindet sich der Pfeil im „labilen“ Gleichgewicht,

wie nach dem Vorhergehenden leicht einzusehen ist, und wird sich sofort überschlagen, bis er dann schliesslich, stets schwächer oscillirend, seine natürliche Gleichgewichtslage annimmt, bei welcher sich dann sein längerer Theil hinter dem Schwerpunkt befindet, wie in dem schon behandelten ersten Fall, und dann befindet er sich im stabilen Gleichgewicht, also in seiner Ruhelage.

Wir sehen daraus, dass es bei einem **nicht rotirenden** *länglichen Körper* (z. B. einem Pfeil) *sehr darauf ankommt, wo sein Schwerpunkt liegt und dass derselbe so weit wie nur möglich nach* **vorn** *liegen soll.*

Ganz anders aber gestaltet sich die Sache, wenn wir es *mit einem um seine Längenachse rotirenden Körper* (z. B. mit einem neueren Infanteriegeschoss) zu thun haben, welcher seine anfängliche Geschwindigkeit durch die in einem Laufe auf ihn wirkenden Pulvergase erhält.

In diesem Falle haben wir es nämlich mit *zwei* Möglichkeiten zu thun, deren jede das Ueberschlagen des Geschosses bewirken kann.

Der *erste gefährliche Moment* tritt ein, wenn das Geschoss die Laufmündung verlässt; in diesem Moment — möge nun der Schwerpunkt in der Mitte der Geschosslänge oder vor oder hinter derselben liegen — befindet sich, wie leicht einzusehen, das Geschoss im „labilen“ Gleichgewicht und müsste sich nothwendig überschlagen in Folge des Druckes der Pulvergase auf seine hintere Fläche, wenn nicht einestheils sein Schwerpunkt fast mathematisch genau in seiner Achse läge, und wenn anderentheils seine Rotationsbewegung nicht wäre. Befindet sich jedoch aus irgend einem Grunde der Schwerpunkt des Geschosses nicht genau in seiner geometrischen Längenachse, so geht die Resultirende oder Mittelkraft des auf den Geschossboden wirkenden Gasdruckes nicht durch den Schwerpunkt und wirkt so gewissermassen an einem durch den Schwerpunkt gehenden, senkrecht zur Kraftrichtung stehenden Hebelarm, wodurch das Geschoss ins Schwanken geräth oder sich sogar überschlägt, wenn seine Rotationsbewegung dies nicht zu hindern vermag.

Ob dabei der Schwerpunkt vor oder hinter der Geschossmitte liegt, ist gleichgültig, weil in beiden Fällen der soeben erwähnte Hebelarm und mit demselben auch die Tendenz zum Ueberschlagen des Geschosses unverändert bleibt.

Der *zweite gefährliche Moment* tritt ein, während das Geschoss seinen Flug durch die Luft vollführt. Während des Fluges befindet

sich hinter dem Geschoss ein luftverdünnter Raum und vor dem Geschoss verdichtete Luft. Es wirkt daher von vorn ein bedeutend stärkerer Druck auf das Geschoss, als von hinten, oder mit anderen Worten, es wirkt auf das Geschoss *eine resultirende Kraft von vorn.* Das Geschoss befindet sich somit wieder im „labilen" Gleichgewicht, und es macht sich eine Tendenz zum Ueberschlagen des Geschosses bemerkbar, sobald der Schwerpunkt nicht genau in der Geschossachse liegt. In diesem Fall wirkt *die von vorn wirkende resultirende Kraft* wieder an einem durch den Schwerpunkt gehenden, senkrecht zur Kraftrichtung gedachten *Hebelarm, und auch hier bleibt die Tendenz zum Ueberschlagen des Geschosses die nämliche, ob nun der Schwerpunkt vor oder hinter der Geschossmitte sich befindet, weil in beiden Fällen der betreffende Hebelarm und mit demselben auch die Tendenz zum Ueberschlagen des Geschosses unverändert bleibt.*

Auch hier hat die Rotationsbewegung das Ueberschlagen oder Schwanken des Geschosses zu verhüten. Durch die Rotation des Geschosses um seine Längenachse wird nämlich diese zu einer sogenannten „festen Achse", d. h. bei jeder schwankenden Bewegung des Geschosses hat dasselbe stets das Bestreben, wieder in seine anfängliche Lage — in welcher es sich also, in Folge seiner Rotationsbewegung, im „stabilen" Gleichgewicht befindet — zurückzukehren. Je stärker also seine Rotationsbewegung ist, um so geringer und unbedeutender werden die aus irgend einem Grunde eintretenden Schwankungen des Geschosses ausfallen können, und um so besser wird seine Präzision sein.

Wir haben also gesehen, dass es, wenn der Schwerpunkt nicht genau in der Geschossachse liegt, gleichgültig ist — sowohl beim Verlassen der Mündung, als auch während des Fluges —, ob er sich dabei vor oder hinter der Geschossmitte befindet.

Dabei haben wir jedoch nur die Tendenz zum Ueberschlagen des Geschosses betrachtet, die sich bemerkbar macht, *bevor dasselbe seine normale Lage verlässt,* also bevor es ins Schwanken geräth.

Denken wir uns jedoch, sowohl unmittelbar nach Verlassen der Mündung, als auch während des Fluges, *das Geschoss bereits in Schwankung,* d. h. *mit seiner normalen Lage einen gewissen Winkel bildend,* so leuchtet ein, dass dann die Lage seines Schwerpunktes — ob vor oder hinter der Mitte, also ob mehr gegen die Spitze, oder

mehr gegen den Boden hin — nicht mehr gleichgültig ist, weil dann, sowohl nach Verlassen der Mündung, als auch während des Fluges, der Hebelarm, den im ersten Fall der auf den Geschossboden wirkende Pulverdruck, und im zweiten Fall der von vorn auf das Geschoss resultirende Luftdruck ausübt, an einem um so längeren, durch den Schwerpunkt gehenden und auf der Kraftrichtung senkrecht stehenden Hebelarm angreift, je weiter der Schwerpunkt im ersten Fall nach vorn und im zweiten Fall nach hinten liegt. Befindet sich also das Geschoss unmittelbar nach Verlassen der Mündung und auch während des Fluges bereits in Schwankung, so ist es im ersten Fall am günstigsten, wenn der Schwerpunkt möglichst weit hinter der Mitte, und wenn er, im zweiten Fall, möglichst weit vor der Mitte liegt.

Während des Fluges ist es ferner für das Geschoss (wie auch für den Pfeil) am günstigsten — bezüglich der auf die *Seitenflächen* des Geschosses wirkenden Luft —, um etwaigen Schwankungen entgegenzuwirken, wenn sich die grössere Länge des Geschosses hinter seinem Schwerpunkt befindet, d. h. wenn der Schwerpunkt möglichst weit nach vorn liegt.

Aus dem Allen ergiebt sich somit, dass es beim Verlassen der Mündung am besten wäre, wenn sich der Schwerpunkt **hinter** *der Mitte (also näher dem Boden), und wenn er sich während des Fluges* **vor** *der Mitte der Geschosslänge (also näher der Spitze) befinden würde (für ein bereits in Schwankung begriffenes Geschoss).*

Bei einem noch nicht in Schwankung befindlichen Geschoss ist es hingegen, wie ich gezeigt habe, sowohl beim Verlassen der Mündung, als auch während des Fluges, ganz gleichgültig, ob sich der Schwerpunkt vor oder hinter der Mitte der Geschosslänge befindet.

Da nun aber der Moment, in welchem das Geschoss die Mündung verlässt, für die Präzision ebenso wichtig ist, wie der Zeitraum während des Fluges, so hätte man durchaus keinen stichhaltigen Grund, den Schwerpunkt eher hinter die Mitte, als vor dieselbe zu verlegen, und umgekehrt, und wird deshalb am besten und richtigsten verfahren, wenn man auf die Lage desselben gar keine besondere Rücksicht nimmt und das Geschoss einfach so konstruirt, wie es für die sichere Führung in den Zügen, sowie zur Gewinnung der nöthigen Toleranz am zweckmässigsten erscheint, unter gleichzeitiger möglichster Verminderung der Reibung im Laufe, indem man das Geschoss nach vorn

etwas dünner werden lässt. Bei einem in jeder Beziehung vernünftig konstruirten Geschoss wird der Schwerpunkt stets nahezu in der halben Geschosslänge liegen, gewöhnlich etwas hinter der Mitte (näher dem Boden), aber nur unbedeutend.

Ich wollte durch diese Betrachtungen nur zeigen, dass der Streit, ob der Schwerpunkt vor oder hinter der Mitte der Geschosslänge liegen müsse, ein ganz unnützer war, und dass es hierauf gar nicht ankommt bei einem mit genügender Schnelligkeit um seine Längenachse rotirenden Geschoss von annähernd normaler Form.

11. Ueber die Möglichkeit, die Geschossreibung zu vermindern, dadurch die Anfangsgeschwindigkeit zu erhöhen, sowie den maximalen Gasdruck zu reduziren.

Vor Allem wollen wir untersuchen, um wie viel die Anfangsgeschwindigkeit zunehmen würde, wenn es gelänge, die Reibung des Geschosses im Laufe *vollständig zu beseitigen.*

Wir machen folgende, für die jetzigen Gewehre kleinsten Kalibers im Durchschnitt zutreffende Annahmen:

Geschossgewicht $= G' = 14{,}5$ gr $= 0{,}0145$ kg.

Also „Masse" des Geschosses

$$= m' = \frac{G'}{g} = \frac{0{,}0145}{9{,}81} = 0{,}001478.$$

Anfangsgeschwindigkeit $= c = 640$ m (an der Mündung). Es ergiebt sich somit: Lebendige Kraft des Geschosses (beim Verlassen der Mündung)

$$= L = \frac{m'}{2} \cdot c^2 = \frac{0{,}001478}{2} \cdot 640^2 = 302{,}7 \text{ mkg}.$$

Es sei ferner:

Ganze Lauflänge $= 760$ mm $= 0{,}76$ m

Also Weg, den das Geschoss unter Einwirkung der Pulvergase im Lauf zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, $= 710$ mm $= 0{,}71$ m.

Reibung des Geschosses im Laufe = 50 kg (im Mittel).

(In dem soeben im Buchhandel erschienenen II. Bande*) meines Werkes: „Das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr“, Seite 68, ist der mittlere Werth der Geschossreibung für die Gewehre kleinsten Kalibers ebenfalls zu 50 kg angegeben. Messen lässt sich die beim Schusse stattfindende Reibung des Geschosses allerdings nicht direkt, jedoch lassen sich in verschiedenartiger Weise, bezüglich der Grösse derselben, Schlussfolgerungen ziehen.) Es ist also: Arbeitsverlust durch die Reibung des Geschosses im Laufe = Kraft mal Weg = 50 · 0,71 = 35,5 mkg

Bei gänzlichem Wegfall der Reibung würde die lebendige Kraft des Geschosses an der Mündung also betragen = 302,7 + 35,5 = 338,2 mkg. (Dabei ist vorausgesetzt, dass das Pulver noch vollständig verbrennen möchte, wie vorher.)

Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses an der Mündung wäre dann in folgender Weise zu berechnen: Lebendige Kraft des Geschosses

$$= \frac{m'}{2} \cdot c^2 = \frac{0{,}001478}{2} \cdot c^2 = 338{,}2.$$

Hieraus folgt: c = 676,5 m (an der Mündung).

Bei vollständigem Wegfall der Reibung des Geschosses im Laufe würde also die Zunahme der Anfangsgeschwindigkeit nur 676,5—640,0 = 36,5 Meter betragen!

Es könnte natürlich niemals die Rede davon sein, die Geschossreibung ganz und gar zu beseitigen, denn das Projektil braucht ja eine sichere Führung im Laufe und soll zugleich gasdicht abschliessen, und das Nämliche muss auch noch in dem bis auf die äusserte erlaubte Grenze erweiterten Laufe stattfinden. Hieraus ergiebt sich klar, dass eine gewisse Reibung des Geschosses an den Laufwänden jedenfalls unvermeidlich sein muss. Es könnte sich also nie und nimmer darum handeln, die Reibung des Geschosses *ganz* zu beseitigen, sondern nur *theilweise*.

*) Der II. Band meines Werkes (12 Bogen mit 16 Tabellen und 5 Tafeln; Preis 10 Mark) kann direkt bezogen werden von der Buchhandlung *Albert Müller* (Orell Füssli & Cie.) in Zürich, ist aber auch in jeder Buchhandlung zu haben, resp. durch jede solche zu beziehen.

In dieser Richtung — also zur Beseitigung eines möglichst grossen Theiles der Geschossreibung — habe ich bereits vor mehreren Jahren ziemlich umfassende Versuche gemacht mit dem Stahlmantelgeschoss. Bei diesen Versuchen wurde die Geschossreibung auf folgende zwei Arten zu vermindern gesucht:

1) Durch eine besondere Laufkonstruktion.

2) Durch eine besondere Konstruktion des Geschosses*).

Im ersten Fall liess ich den normalen — zu hinterst auf einer Länge von etwa 15 cm zilindrischen — Lauf von hinten gegen vorn successive konisch erweitern, bei stets gleichbleibender Zugtiefe, so dass er an der Mündung um circa 0,1 mm weiter war, als hinten. In diesem Fall ergab sich eine Vermehrung der Anfangsgeschwindigkeit von ca. 5 Metern; jedoch war der Lauf, besonders gegen vorn hin, ziemlich unsauber und die Präzision nahm etwas ab; Gasdruck wie vorher.

Aus dem erweiterten Laufe wurde ganz schlecht geschossen.

Ich liess auch einen normalen Lauf im vordern Theile so erweitern, dass er hinten etwa 15 cm lang zilindrisch mit normalem Durchmesser, dann etwa 10 cm lang konisch, und von da weg bis zur Mündung wieder zilindrisch, und zwar im Kaliber wie in den Zügen um ca. 0,1 mm weiter als im hintern zilindrischen Theile war. Auch hiebei ergab sich eine Geschwindigkeitszunahme von etwa 5 bis 6 Metern, jedoch auch eine starke Verschmutzung und Verkrustung des erweiterten Lauftheiles, und dadurch verminderte Präzision; Gasdruck wie vorher.

Aus dem ganz erweiterten Laufe wurde, wie in dem vorher behandelten Fall, ebenfalls ganz schlecht geschossen, weil das Geschoss gegen die Mündung hin den Lauf nicht mehr vollständig ausfüllte, daher das Durchblasen stattfand, wodurch das Projektil beim Verlassen der Mündung ins Schwanken gerieth und daher an Präzision verlieren musste.

*) Mein Geschoss und meine Hülse werden nun schon seit mehreren Jahren in der Fabrik von *G. Roth* in *Wien* hergestellt, und zwar mit einer Gleichmässigkeit und vorzüglichen Ausführung, wie sie von keiner andern Patronenfabrik erreicht wird. Die Roth'sche Fabrik darf wohl mit Recht als die beste und leistungsfähigste der bis jetzt existirenden Patronenfabriken bezeichnet werden.

Unter den Gewehrfabriken nehmen gegenwärtig den ersten Rang ein: *Löwe* in *Berlin* und *Mauser* in *Oberndorf*, und zwar nicht nur was die Leistungsfähigkeit betrifft, sondern auch ganz besonders in Bezug auf Vortrefflichkeit der Arbeit und höchste Gleichmässigkeit in der Ausführung.

In diesem soeben behandelten Fall (und auch in dem vorhergehenden) sollte man zwar auf den ersten Blick meinen, der Geschwindigkeitsgewinn müsse viel grösser sein, weil ja, z. B. im letztern Fall, der Lauf doch auf etwa $^2/_3$ seiner Länge erweitert sei, also auf $^2/_3$ der Lauflänge die Reibung fast auf Null reduzirt sein müsse. — Wenn sich dies wirklich so verhielte, so müsste der Geschwindigkeitsgewinn circa $^2/_3$ von 36,5 Metern betragen, also circa 24 Meter. — In Wirklichkeit beträgt er aber nur 5 bis 6 Meter, also höchstens den vierten Theil von dem, was man erwartete. — Dies kommt daher, dass sich das Geschoss beim Uebergang vom hintern engern Theil in den vordern weitern Theil des Laufes staucht, durch den von hinten wirkenden Druck der Pulvergase, und so stets einen gewissen (wenn auch etwas verminderten) Druck gegen die Laufwände ausübt, wodurch Reibung erzeugt wird. — Daher rührt die unerwartet geringe Zunahme der Geschossgeschwindigkeit.

Im zweiten Fall liess ich den Lauf unverändert, also zilindrisch, und konstruirte das Geschoss derart, dass eine Verminderung der Reibung im Laufe zu erwarten stand. Ich liess nämlich den vordern Theil des Geschosses dünner machen, und zwar in der Weise, dass das Projektil hinten seinen bisherigen Durchmesser (gleich dem Durchmesser des Laufes in den Zügen) beibehielt, auf 5 mm Länge, dann sich auf circa 3 mm Länge konisch verjüngte, und von da weg bis zum Beginn der Spitze wieder zilindrisch war und genau zwischen die Felder des normalen Laufes passte. Der ganze vordere Geschosstheil war also um 2 bis 3 Zehntelsmillimeter dünner als vorher, und die Felder brauchten sich jetzt nur in den zu hinterst am Geschoss befindlichen Führungswulst von 5 mm Länge einzuschneiden, was voraussichtlich die Reibung bedeutend vermindern musste.

Bei den Versuchen aus dem normalen Laufe ergab sich denn auch eine Vermehrung der Anfangsgeschwindigkeit um etwa 10 Meter, und die Präzision war annähernd so gut wie vorher; der Gasdruck war um 200—300 Atmosphären geringer als zuvor. (Geschossgewicht natürlich gleich wie vorher.) Aus dem erweiterten Laufe hingegen schoss dieses Projektil ganz schlecht; es schwankte oder überschlug sich sogar hie und da beim Verlassen der Mündung. — Dies lässt sich sehr leicht erklären, wenn man bedenkt, dass beim erweiterten Laufe der vordere Geschosstheil zwischen den Feldern schlottern musste; die hintere

Partie desselben stauchte sich zwar gewiss einigermassen, so dass sie beim erweiterten Laufe so ziemlich zwischen die Felder passen mochte; die vordere Partie hingegen konnte sich gar nicht, oder doch nur ungenügend stauchen, und da, wo die Geschoss-Spitze beginnt, hatte das Projektil also circa 0,3 mm weniger Durchmesser als der erweiterte Lauf zwischen den Feldern. Wenigstens der halbe Führungstheil des Geschosses (die vordere Hälfte desselben) musste also im erweiterten Laufe schlottern, d. h. die Führung war nicht mehr genügend, und das Projektil verliess in Folge dessen stets mehr oder weniger schwankend die Mündung und überschlug sich sogar in mehreren Fällen. — Dasselbe findet auch statt, wenn man das Geschoss, statt es in seinem Durchmesser auf einmal abnehmen zu lassen, successive von hinten gegen vorn dünner werden lässt, d. h. wenn man es zu stark konisch konstruirt, so dass es da, wo die Spitze beginnt, kaum noch zwischen die Felder des normalen Laufes passt. Es wird zwar dann ebenfalls die Anfangsgeschwindigkeit grösser, weil sich die Felder nicht mehr auf einer so grossen Länge in das Geschoss einschneiden müssen wie zuvor; beim erweiterten Laufe hingegen geht die Präzision ebenfalls vollständig verloron, wie im vorhergehenden Fall, weil dann auch der ganze vordere Geschosstheil im Laufe schlottert, so dass die Geschossachse, während das Projektil den Lauf passiert, stets einen gewissen Winkel mit der Laufachse bildet.

Es ist also ganz begreiflich, dass ein solches gegen vorn zu sehr verjüngtes Geschoss beim Verlassen der Mündung des erweiterten Laufes ins Schwanken geräth, oder sich sogar überschlägt.

Aus dem Allem ergiebt sich somit, dass man die Geschossreibung allerdings durch besondere Konstruktion des Laufes oder des Geschosses etwas vermindern kann, dass dies jedoch nur für den normalen Lauf anwendbar ist, beim erweiterten Lauf hingegen nicht mehr. Da man es jedoch beim praktischen Gebrauch der Gewehre stets zum grössten Theil mit mehr oder weniger stark erweiterten Läufen zu thun haben wird, so ist also von einer wirklich praktisch durchzuführenden Verminderung der Geschossreibung, und von einer sich daraus ergebenden Vermehrung der Anfangsgeschwindigkeit, sowie von einer daherrührenden Reduzirung des maximalen Gasdruckes, gar kein Rede.

Diese Idee, die Geschossreibung zu vermindern, — und zwar durch eine besondere Konstruktion des Projektils, — ist in neuester

Zeit wieder aufgetaucht. Ein gewisser Lieutenant *Marga* in Belgien behauptet, durch eine solche Geschosskonstruktion (und durch eine besondere Konstruktion der Patronenhülsen, welche angeblich eine günstigere Verbrennung des Pulvers, von vorn nach hinten, bewirken soll), die Anfangsgeschwindigkeit des Projektils von 600, resp. 620 m auf 750 m vermehrt und zugleich den Gasdruck von circa 3000 Atmosphären auf 1800 Atmosphären vermindert zu haben. — In einem letzthin im „Waffenschmied" (Steglitz-Berlin) erschienenen Artikel, betitelt: „Humbug im Waffenfache", habe ich jedoch gezeigt, dass der Gasdruck unmöglich blos 1800 Atmosphären betragen kann, für $V_{25} = 750$ m, d. h. für $c = 785$ m, bei einem Geschoss von annähernd normaler Querschnittsbelastung wie dasjenige von Marga, und dass eine solche Behauptung einfach ein Humbug, ein Schwindel ist — Aus dem Bisherigen wird nun auch klar, dass durch eine besondere Geschosskonstruktion, welche die Reibung des Projektils zu vermindern strebt, unmöglich 130 bis 150 Meter an der Anfangsgeschwindigkeit gewonnen werden können, wie Lieutenant Marga behauptet, denn ich habe ja gezeigt, dass dieser Gewinn blos circa 36 Meter betragen könnte, wenn es gelingen würde, die Geschossreibung auf Null zu reduziren, d. h. dieselbe ganz aufzuheben, was unmöglich ist. Ich habe auch gezeigt, dass es im günstigsten Falle gelingt, einen verhältnissmässig geringen Theil von 36 m zu gewinnen, etwa 10 m höchstens, dass dann aber das Schiessen aus dem erweiterten Laufe nicht mehr möglich ist.

Der *ganze* Gewinn an Anfangsgeschwindigkeit (130—150 m) müsste also der besondern Konstruktion der *Hülse* zugeschrieben werden, also einer etwas vollständigeren Ausnützung der Pulvergase, als dies bei den jetzigen Gewehren der Fall ist. Bei diesen findet jedoch bereits eine ziemlich vollständige Verbrennung statt, so dass — durch eine *ganz* vollständige Verbrennung — jedenfalls nur eine unbedeutende Vergrösserung der Geschwindigkeit zu erwarten wäre, vielleicht 10—20 m, aber nie und nimmer 130—150 m.

Hieraus wird nun wohl Jedem klar werden, dass die Behauptung, man könne durch eine besondere Geschoss- und Hülsenkonstruktion 130 bis 150 m an der Anfangsgeschwindigkeit gewinnen, ebenfalls ein Humbug, ein Schwindel ist, wie die Behauptung, der Gasdruck betrage bei $c = 785$ m blos 1800 Atmosphären.

Auch in England taucht soeben eine neue Konstruktion des Projektils auf, die ebenfalls den Zweck verfolgt, die Geschossreibung zu vermindern, dadurch die Anfangsgeschwindigkeit zu vergrössern und den maximalen Gasdruck zu reduziren. Diese Konstruktion beruht darauf, dass das Geschoss einen innern Mantel hat, der den Geschossboden deckt und bis zur Geschossspitze reicht, und ferner einen äussern Mantel, der die Geschossspitze bedeckt und bis zum Geschossboden reicht, und dass dieser äussere Mantel auf der vorderen Hälfte des Führungstheils etwas aufgebaucht ist, so dass sich zwischen ihm und dem innern Mantel ein lufterfüllter Zwischenraum befindet. Der hintere Geschosstheil passt zwischen die Felder des normalen Laufes, und die Ausbauchung des äusseren Geschossmantels in die Züge desselben. Die Felder brauchen sich also nur in die Aufbauchung, welche einzig die Führung des Geschosses in den Zügen bewerkstelligt, einzuschneiden, was um so leichter vor sich geht, weil sich unter der Aufbauchung kein Geschossmaterial, sondern ein leerer, resp. blos mit Luft erfüllter Raum befindet. Diese Aufbauchung des äussern Geschossmantels wird sich also ganz leicht dem Zugprofil anschmiegen, wenn auch nur annähernd, wie leicht einzusehen ist, und die daher rührende Reibung wird nur eine geringe sein; hingegen muss sich der hintere Theil des Geschosses vor seinem Eintritt in die Züge durch den Druck der Pulvergase nothwendig etwas stauchen, so dass er beim normalen Laufe die Züge annähernd ausfüllt und sich also die Felder auch in den hintersten Theil des Geschosses theilweise einschneiden müssen, wodurch immerhin ein gewisser Zuwachs an Reibung erzeugt wird. Bei diesem Geschoss wird zwar dessenungeachtet die Reibung voraussichtlich vermindert und also die Anfangsgeschwindigkeit erhöht werden, aber jedenfalls nicht um 60 Meter, wie behauptet wird, sondern um viel weniger, — wahrscheinlich höchstens um 10 bis 15 Meter.

Auch wird dieses Projektil, aus dem ganz erweiterten Laufe geschossen, ebenfalls sehr schlechte Resultate ergeben, d. h. beim Verlassen der Mündung schwanken oder sich sogar überschlagen, denn der hinterste Geschosstheil, der sich zwar etwas staucht, hat dann beim erweiterten Laufe doch kaum den Durchmesser des Laufes zwischen den Feldern, und die Führungswulst (die sich begreiflicherweise nicht staucht, und die also den Lauf in den Zügen wohl auch nicht völlig ausfüllen kann, da man dieselbe von Anfang an wohl nicht mit einem

für diesen Zweck genügend grossen Durchmesser herstellen wird, weil ja grosse Pression und daher rührende Reibung zu vermeiden ist) wird die Züge meistens auch nicht völlig auszufüllen vermögen; es muss somit das Durchblasen stattfinden, auf der ganzen Länge des Führungstheils oder doch wenigstens auf der hintern Partie desselben, und das Projektil schwankt beim Verlassen der Mündung oder überschlägt sich beim Austritt aus dem erweiterten Laufe.

Wir sehen hieraus, dass ein solches Projektil (wie überhaupt jede zu ersinnende Konstruktion, welche die Geschossreibung vermindern will) ebenfalls nur für den normalen Lauf verwendbar ist, hingegen aus dem erweiterten Laufe nicht mehr geschossen werden kann, und es ist daher jede solche Konstruktion völlig werthlos.

Ob diese zuletzt beschriebene Geschosskonstruktion mit derjenigen von Marga identisch ist, weiss ich nicht, und es kommt auch nicht viel darauf an, denn wir haben ja aus dem Bisherigen gesehen, dass alle solchen Konstruktionen zwecklos sind, weil sie für den erweiterten Lauf nicht mehr verwendet werden können, und man, nebenbei gesagt, auch beim normalen Lauf nur eine unbedeutende Geschwindigkeitsvermehrung erreicht, und noch dazu eine komplizirtere, theurere Geschosskonstruktion mit in den Kauf nehmen müsste. Auch die Verminderung des maximalen Gasdruckes bei solchen Geschosskonstruktionen ist jedenfalls, nach meinen eigenen Versuchen zu schliessen, nicht sehr bedeutend, und wird nur wenige hundert Atmosphären (im günstigsten Fall 200 bis 300) betragen.

Man möge also alle Gedanken an eine Verminderung der Geschossreibung, sowie an eine daher rührende Vergrösserung der Anfangsgeschwindigkeit und Verminderung des Gasdruckes aufgeben.

Das Geschoss, so wie es jetzt bei den Gewehren kleinsten Kalibers konstruirt wird (Einschneiden der Felder auf der ganzen Länge des Führungstheils, also auf dem grössten Theil der Geschosslänge), ist das einzig Richtige, und garantirt einzig eine völlig gesicherte Führung, sowie gasdichten Abschluss, nicht nur beim normalen, sondern auch noch beim ganz erweiterten Laufe, und daher auch stets gute Präzision.

Was also von der — mittelst einer neuen Geschoss- und Hülsenkonstruktion erreicht sein sollenden — erstaunlichen Vermehrung der Anfangeschwindigkeit und von der eben daher rührenden wunderbaren

Verminderung des Gasdruckes zu halten ist, haben wir nun mit Hülfe dieser Betrachtungen gesehen, und ich darf wohl hoffen, dass es mir gelungen sein möge, klar und deutlich zu zeigen, dass von einer daher rührenden namhaften Vergrösserung der Anfangsgeschwindigkeit und Verminderung des Gasdruckes keine Rede sein kann.*)

12. Soll man mit dem Kaliber der Gewehre bei 7,5 mm stehen bleiben, oder noch weiter heruntergehen, und wie weit?

Diese wichtige Frage wurde schon im I. und dann auch im II. Bande meines Werkes „*Das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr*" **), sowie auch in einer seither erschienenen literarischen Arbeit, von mir erörtert und dahin entschieden, dass 7,5 mm das günstigste und richtigste Gewehrkaliber sei, insofern man die Uebelstände zu vermeiden wünsche, die sich bei sehr kleinem Kaliber einstellen.

Ich sagte darüber etwa Folgendes:

„Was die günstigste Grösse des Kalibers betrifft, so habe ich dieselbe zu 7,5 mm angegeben, weil bei kleineren Kalibern — 7 mm und darunter — verschiedene Schwierigkeiten sich einzustellen beginnen, d. h. weil bei so engen Läufen das Bohren, Ziehen, Schmirgeln und auch das Putzen schwierig zu werden beginnt.

*) Die hier von mir geäusserten Ansichten finden ihre volle Bestätigung durch später mit dem Marga-Gewehr vorgenommene Versuche, welche z. B. ergeben haben, dass beim 6,5 mm Marga - Gewehr, bei 2,2 gr Ladung und 9 gr Geschossgewicht, V_{25} = *745 m* ist. (Der Gasdruck ist dabei wohlweislich nicht angegeben.) Nun ist z. B. beim rumänischen 6,5 mm Gewehr, bei 2,35 gr Ladung, und 10,4 gr Geschossgewicht, V_{25} = 700 m; das würde also, für 2,2 gr Ladung und 9 gr Geschossgewicht, V_{25} = *725 m* ergeben.

Die *Marga-Patrone* ergiebt somit eine *Geschwindigkeitsvermehrung von 20 Metern.* —

Es wird sich daher wohl kein Staat entschliessen, wegen dieser geringen Vermehrung der Anfangsgeschwindigkeit, die sehr komplizirte, theure und jedenfalls schwer gasdicht zu haltende Marga-Patrone einzuführen. —

**) Direkt zu beziehen von der Buchhandlung *Albert Müller* (Orell Füssli & Cie.) in *Zürich*, jedoch auch in jeder andern Buchhandlung zu haben oder durch dieselbe zu beziehen.

Bei 7 mm Kaliber und darunter wird das *Bohren* der Läufe schwierig, weil sich ein so dünner Bohrer leicht verläuft. Man muss deshalb denselben sehr oft herausnehmen, das Bohrloch reinigen etc., und dennoch giebt es dabei viel Ausschuss, d. h. Läufe, die man wegwerfen muss, weil das Bohrloch ganz seitlich ausmündet, und zwar um so mehr Ausschuss, je kleiner das zu bohrende Loch ist. Bei kurzen Läufen, wie sie etwa bei Karabinern und bei Salongewehren vorkommen, ist das Bohren eines so kleinen Loches (6 oder 5 mm. etc.) verhältnissmässig viel leichter als bei den langen Läufen der Militärgewehre; bei diesen letztern würde man beim Bohren viel Ausschuss erhalten, wodurch der Preis der Läufe erhöht und die Herstellungszeit verlängert würde.

Bei Kalibern unter 7 mm fängt auch das *Ziehen* der Läufe an, Schwierigkeiten zu bieten, denn der Zugkolben, sowie die Feilen sind bei so kleinen Dimensionen viel schwieriger mit der nöthigen Genauigkeit herzustellen, als bei grössern Kalibern. Ferner müssen beim Ziehen des Laufes, bei Kalibern unter 7 mm, die dabei erzeugten Stahlspähne sehr oft herausgenommen werden, damit der Zugkolben nicht in seinem Gange behindert, oder seitwärts gedrängt wird, kurz, es muss grosse Sorgfalt angewendet werden, wodurch die Herstellungszeit der Läufe verlängert und auch ihr Preis in die Höhe getrieben wird. — Auch darf man bei einem so dünnen Zugkolben, und einer entsprechend dünnen Zuggstange die Feile nur sehr schwach angreifen lassen, besonders beim Beginn des Ziehens, weil sonst leicht ein momentanes Verdrehen der Zugstange und dadurch ein seitliches Abweichen der Feilen von ihrer Bahn eintritt. — Hiedurch wird ebenfalls die Herstellungszeit verlängert und der Preis der Läufe gesteigert.

Das *Ausschmirgeln* der gezogenen Läufe wird bei sehr kleinen Kalibern (unter 7 mm) deshalb schwierig, weil der dabei verwendete Bleikolben, — der auf jeder Seite des Laufes wenigstens halb herausgezogen werden muss, damit die Bohrung auch an ihren Enden gleichen Durchmesser erhalte, wie in der Mitte, — wenn er beim Zurückziehen zur Hälfte oder noch mehr aus der Bohrung herausgezogen worden ist, beim Hineinschieben sich sehr leicht staucht oder verkrümmt, so dass der Arbeiter in die unangenehme Lage kommt, sehr oft einen neuen Bleikolben machen zu müssen. Man darf deshalb, damit der Schmirgelkolben möglichst leicht laufe, auch keinen so groben Schmirgel ver-

wenden wie bei grössern Kalibern, und muss ausserdem stets darauf achten, dass man nur ganz wenig Schmirgel auf den Bleikolben aufträgt, damit derselbe leicht laufe und sich beim jedesmaligen Hineinschieben nicht verkrümme. — Hiedurch wird die Arbeit des Ausschmirgelns sehr erschwert, die Herstellungszeit verlängert und der Preis der Läufe ebenfalls in die Höhe getrieben.

Nun kommen wir an das *Putzen* der Läufe. Auch dieses beginnt bei Kalibern unter 7 mm schwierig zu werden, weil sich nämlich der Putzstock leicht verkrümmt, obschon er aus hartgezogenem Messingdraht besteht. Beim 7,5 mm-Kaliber kann der Putzstock noch einen Durchmesser von circa 6,5 mm haben, und ein solcher Putzstock widersteht allen Anstrengungen, die er bei vernünftiger Behandlung auszuhalten hat. Da nun der Putzstock stets etwa um einen Millimeter schwächer sein muss, als das Laufkaliber (Durchmesser des Laufes zwischen den Feldern), so wird derselbe, wenn das Laufkaliber auf 7 mm oder darunter sinkt, zu schwach; er verbiegt und verkrümmt sich und muss jedesmal wieder gerade gerichtet werden, was viel Zeit und Mühe kostet. Man könnte deshalb auf den Gedanken kommen, einen stählernen Putzstock zu verwenden; ein solcher würde auch noch bei kleinern Kalibern als 7 mm zweifellos die nöthige Widerstandsfähigkeit besitzen. Ein stählerner Putzstock ist jedoch aus dem Grunde nicht wohl anwendbar, weil er seiner grossen Härte wegen die Felder an der Laufmündung abnützt und beschädigt, wodurch der Schuss an Präzision verliert. Deshalb ist man gezwungen, wenn man diese Abnützung zu verhindern oder wenigstens auf ein Minimum zu beschränken wünscht, einen messingenen Putzstock zu verwenden, und deshalb darf man dann auch mit dem Kaliber nicht unter 7,5 mm herabgehen, weil sonst ein solcher Putzstock zu dünn und zu schwach wird. — Wollte man einen „Wischsstrick“ verwenden, so könnte man allerdings mit dem Kaliber, was die Rücksicht auf das Putzen betrifft, weit herunter gehen, hätte aber den Nachtheil, dass bei jedem Kaliber das Putzen des Laufes ziemlich umständlich, mühsam und zeitraubend würde, und dass zum Putzen eines Laufes stets zwei Mann erforderlich wären.

Will man also beim Putzen der Läufe keine Unannehmlichkeiten mit in den Kauf nehmen, so ist man gezwungen, bei einem Kaliber von circa 7,5 mm stehen zu bleiben. Bei diesem Kaliber ist das Reinigen des Laufes mit dem Putzstocke noch leicht und rasch zu vollziehen,

wogegen sich schon in der Nähe von 7 mm Schwierigkeiten beim Putzen der Läufe einzustellen beginnen.

Da man aber aus ballistischen und humanitären Rücksichten mit dem Kaliber so weit als nur immer möglich heruntergehen soll, so ist also 7,5 mm offenbar das allergünstigste und richtigste Kaliber, wenn man alle Schwierigkeiten vermeiden will.“ — —

Da nun aber in letzter Zeit Italien noch weiter mit dem Kaliber heruntergegangen ist, — bis auf 6,5 mm, — und einige andere Staaten sogar noch weiter herunterzugehen beabsichtigen, so scheinen gegenwärtig die technischen Schwierigkeiten (erschwerte Herstellung und Reinigung der Läufe), welche ein sehr kleines Kaliber unausweichlich im Gefolge hat, nicht mehr vor der Einführung eines solchen abzuschrecken, und nun tritt in ernsthaftester Weise die Frage an uns heran: „Wie weit darf und soll man mit dem Kaliber heruntergehen?“ —

Um kurz und klar zu sein, will ich dieselbe meiner Ueberzeugung gemäss dahin beantworten, dass man am besten thun wird, das Kaliber bis auf 5 mm zu reduziren.

Ich habe in letzterer Zeit (im Juli 1891) selber Patronen für 6, 5½ und 5 mm Kaliber konstruirt, und bei Roth in Wien ausführen lassen, und halte die 5 mm Patrone für die beste und geeignetste zur Einführung, weil die jetzigen technischen Hülfsmittel es gestatten, Läufe von 5 mm Kaliber noch ohne allzugrosse Schwierigkeiten herzustellen, und weil man ja, wie man sich aus meinen frühern Abhandlungen erinnern wird, mit dem Kaliber so weit wie nur irgend möglich heruntergehen soll, weil ja, je kleiner das Kaliber ist, um so günstigere Resultate in Flachheit der Flugbahn, Durchschlagskraft, Rückstoss, Humanität der Verwundungen etc. erreicht werden, und zugleich die Patronenzahl, welche der Mann mit sich führen kann, grösser wird.

Abgesehen von den bei sehr kleinem Kaliber sich einstellenden technischen Schwierigkeiten bezüglich Herstellung und Unterhaltung der Läufe sollte und müsste man zwar unbedingt mit dem Kaliber so weit heruntergehen, als die verursachten Verwundungen noch genügen, um auf längere Zeit kampfunfähig zu machen. Hierüber sind jedoch meines Wissens noch keine Versuche angestellt, also noch keine Erfahrungen gesammelt worden, und man kennt deshalb diejenige unterste Kalibergrenze noch nicht, bei welcher die Verwundungen gerade noch genügend stark sind, um auf längere Zeit kampfunfähig zu machen. —

Man kann nur das sagen, dass diese unterste Kalibergrenze jedenfalls noch weit unter 5 mm liegt. Soweit sollten und müssten wir also das Kaliber reduziren, können es jedoch deshalb nicht, weil die Herstellung von Läufen mit so ausserordentlich kleinem Kaliber (4 oder 3 mm etc.) gegenwärtig nicht möglich ist, oder, richtiger gesagt, viel zu grosse Schwierigkeiten bieten würde.

Dass man zwar in spätern Jahrzehnten und Jahrhunderten das Kaliber noch weiter erniedrigen wird, als bis auf 5 mm, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Wir jedoch sind, wie schon gesagt wurde, durch den jetzigen Stand der Technik gezwungen, gegenwärtig bei 5 mm stehen zu bleiben.

Nun könnte man aber gegen das 5 mm-Kaliber den Einwand erheben, der maximale Gasdruck werde zu hoch, — so hoch, dass die Stützflächen des Verschlusses sich stauchen. — Dieser Einwand ist sehr berechtigt, und — ausser den vergrösserten Herstellungs- und Unterhaltungsschwierigkeiten der Läufe — der einzige berechtigte, der sich gegen ein Kaliber von 5 mm aufbringen lässt.

Doch auch hiegegen ist das Heilmittel bereits gefunden, und zwar durch den bekannten vorzüglichen Waffenkonstrukteur *Karl Krnka* (der nämliche, der sich s. Z. so tapfer — jedoch vergeblich — gegen die Einführung des äusserst mangelhaften österreichischen Mannlicherverschlusses wehrte). Derselbe hat sich eine höchst geniale Konstruktion patentiren lassen, welche darin besteht, dass sich vorn am Verschlusszilinder 4 Sperrwarzen — bei geschlossenem Verschluss über's Kreuz — befinden, statt wie bisher nur 2, ohne dass dadurch der Verschluss erheblich komplizirter oder theurer wird. Hiedurch wird nun die Stützfläche des Verschlusses doppelt so gross als bisher, und daher wird dieselbe, per Flächeneinheit, nur halb so stark auf Zerdrücken beansprucht, als es bis dahin der Fall war. Wenn z. B. gegenwärtig (bei 2 Sperrwarzen) ein Gasdruck von 3000 Atmosphären gerade noch zulässig ist, so dürfte derselbe nun, — allerdings mit alleiniger Rücksicht auf Stauchung der Stützflächen des Verschlusses, — 6000 Atm. betragen.

Diese neueste Erfindung von *Krnka* ist, wie man sieht, nicht nur für die jetzigen Kleinkalibergewehre von 7,5—8 mm Kaliber von grösster Bedeutung (sie lässt sich an jedem Gewehr mit Leichtigkeit anbringen, bei welchem sich vorn am Verschlusszilinder ein Warzenpaar befindet,

also 2 gegenüberliegende Verschlusswarzen), sondern ganz besonders für die Gewehre von noch kleinerem Kaliber (5 mm und etwas darüber), welche zweifellos in den nächsten Jahren zur Einführung gelangen werden. Bei Gewehren mit so kleinem Kaliber (circa 5 mm) wird der Gasdruck immerhin etwa 4500 Atm. betragen bei Verwendung der besten jetzigen Pulversorten*) und die Stützflächen des Verschlusses (die zusammen in manchen Fällen blos 60 bis 65 mm^2 betragen) müssen trotz der etwas weniger als bisher im Durchmesser haltenden Patrone unfehlbar gestaucht werden bei Verwendung von nur 2 Verschlusswarzen. — Bei 4 Verschlusswarzen (gesammte Stützfläche 120 bis 130 mm^2), also bei doppelt so grosser Stützfläche als bisher, ist hingegen der Druck auf die Flächeneinheit nur noch halb so gross und folglich eine Stauchung der Stützflächen des Verschlusses ganz ausgeschlossen.

Ausser der Stauchung der Stützflächen, welche nun, dank der Erfindung von Krnka, glücklich vermieden ist, könnte aber, wie sich einwenden lässt, auch das Patronenlager aufgetrieben werden oder die Hülse sich festklemmen bei einem Gasdruck von ca. 4500 Atmosphären. Wenn man nachrechnet, so findet man jedoch, dass eine Aufbauchung des Patronenlagers nicht eintreten kann, weil der Elastizitätsmodul des Gussstahls, aus welchem das Patronenlager besteht, noch nicht erreicht wird. Dass endlich ein Festklemmen der Hülse im Patronenlager vorkommen könnte, ist bei dem geringen Durchmesser der Patrone nicht zu befürchten bei ca. 4500 Atm. Druck; ein Festklemmen würde erst bei einem Druck von weit über 5000 Atm. sich bemerklich zu machen anfangen.

Durch die beschriebene, höchst wichtige Erfindung von Krnka wird also die praktische Verwendung resp. Einführung des 5 mm-Kalibers nun erst wirklich ermöglicht, weil dadurch der einzige berechtigte Einwand, — die Stauchung der Stützflächen des Verschlusses, — der sich gegen die Einführung eines so kleinen Kalibers aufbringen lässt, wegfällt.

*) Die vorzüglichste „homogene" rauchlose Pulversorte für Gewehre und Geschütze, welche gegenwärtig erzeugt wird und in den Handel kommt, ist das von den *Vereinigten Köln-Rottweiler-Pulverfabriken* in grösstem Masstabe erzeugte Würfelpulver in seiner neuesten Herstellungsweise. Dieses ausgezeichnete Präparat tritt jetzt immer mehr in den Vordergrund und verdrängt nach und nach die meisten andern Pulversorten.

Man hat in neuester Zeit in Folge Anfertigung grosser Massen von kleinkalibrigen Gewehren solche Fortschritte in der Herstellung von Läufen mit sehr kleinem Kaliber gemacht und die dazu nöthigen Maschinen und Einrichtungen so bedeutend verbessert,*) dass jetzt wohl kein einziger Staat noch ernstliche Bedenken hegen wird, ein Kaliber von 5 oder 5½ mm einzuführen statt des bisherigen von 7½ bis 8 mm, umsomehr als auch in der Herstellung der kleinkalibrigen Patronen und Mantelgeschosse ebenso grosse Fortschritte gemacht wurden. Das Höchste hierin leistet die berühmte Patronenfabrik von G. Roth in Wien. Dieselbe ist z. B. im Stande, im Bedarfsfalle weit über eine Million Geschosse täglich zu liefern nebst der entsprechenden Anzahl fertiger Patronen; was die Gleichmässigkeit und Genauigkeit in der Ausführung betrifft, sowie die Vorzüglichkeit des verwendeten Materials, so steht dieselbe heute unerreicht da.

Ich werde also wohl nicht zu weit gehen, wenn ich im Hinblick auf die vortrefflichen technischen Hülfsmittel, welche uns jetzt zu Gebote stehen, die Ueberzeugung ausspreche, dass diejenigen Staaten, welche jetzt mit Gewehren von 7,5 bis 8 mm Kaliber bewaffnet sind oder im Begriffe stehen, eine solche Bewaffnung einzuführen, schon nach wenigen Jahren gezwungen sein werden, mit dem Kaliber bedeutend weiter herunterzugehen, und zwar bis auf 5½ oder 5 mm. Die übrigen Staaten, welche noch vor der Neubewaffnung stehen, werden deshalb gut thun, sich zweimal zu bedenken, bevor sie sich über das einzuführende Kaliber entscheiden, wenn sie nicht ebenfalls zwei Neubewaffnungen statt einer einzigen im Laufe weniger Jahre durchmachen wollen. — Hiebei wird es sich dann wohl wieder ereignen, dass der eine Staat z. B. ein Kaliber von 5 mm, der andere z. B. 5½ oder gar 6 mm einführt, wie s. Z. 10½ resp. 11 mm, und später 7½ resp. 8 mm, und hiebei werden ebenfalls wieder diejenigen Staaten am weisesten verfahren, welche das kleinere Kaliber (5 mm) wählen.

*) Die vorzüglichsten Einrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Gewehren und Läufen kleinsten Kalibers besitzen gegenwärtig unstreitig die beiden Waffenfabriken *Loewe in Berlin* und *Mauser in Oberndorf*. Diese beiden Fabriken nehmen gegenwärtig in der Gewehrfabrikation den ersten Rang ein, nicht nur in Bezug auf höchste Vortrefflichkeit der Arbeit und des verwendeten Materials, sondern auch in Betreff ihrer kolossalen Leistungsfähigkeit. Sie könnten zusammen, im Bedarfsfalle, täglich über 3000 Gewehre kleinsten Kalibers herstellen.

Zum Schlusse dieser Betrachtung wird es wohl am Platze sein, hier noch anzugeben, wie sich die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder „Güte“ der verschiedenen Kaliber zu einander stellt; dieselbe beträgt in runden Zahlen:

Beim	11	mm-Kaliber	(Schwarzpulver)	=	90— 100.
„	8,0	„ „	(rauchl. Pulver)	=	400— 500.
„	7,5	„ „	(„ „)	=	500— 600.
„	6,0	„ „	(„ „)	=	900—1000.
„	5,5	„ „	(„ „)	=	1100—1200.
„	5,0	„ „	(„ „)	=	1300—1400.

Hieraus ergiebt sich klar, welch’ enormen Unterschied in der „Güte“ oder in der gesammten ballistischen Leistungsfähigkeit die Wahl des Kalibers ausmacht, und dass man mit dem Kaliber so weit als nur irgend möglich heruntergehen soll, um den grösstmöglichen Werth einer Bewaffnung zu erreichen.

Schliesslich möge noch in runden Zahlen angegeben werden, welche Patronenzahl der Soldat mit sich führen kann bei einer Munitionsbelastung von circa 4 kg:

Beim	8,0	mm-Kaliber	bis	140	Patronen.
„	7,5	„ „	„	160	„
„	6,0	„ „	„	220	„
„	5,5	„ „	„	250	„
„	5,0	„ „	„	280	„

Diese Zahlen repräsentiren von den verschiedenen Faktoren, von welchen die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder „Güte“ einer Bewaffnung abhängt (Gewicht der Munition; Rasanz der Bahn; Präzision; Durchschlagskraft; Rückstoss etc.), zwar nur einen einzigen, reden aber trotzdem eine zu verständliche Sprache, um die enorme Ueberlegenheit des kleinern Kalibers übersehen zu lassen.

Man wähle also getrost 5 mm, weil sich nun der Annahme eines solchen Kalibers keine ernstliche Schwierigkeit mehr in den Weg stellt!

13. Das Geschoss mit Stahlkappe und Papierführung.

Bekanntlich hat die Schweiz ein solches Geschoss angenommen, bei welchem, wie schon der Name andeutet, der vordere Theil (die Geschoss-Spitze) mit einem Stahlkäppchen versehen, und ferner der hintere Theil (der Führungstheil) mit Papier umhüllt ist.

Nun soll angeblich, wie in einem Artikel in Nr. 16 der in *Darmstadt* erscheinenden *„Allgemeinen Militär-Zeitung“* vom 25. Februar 1892 mitgetheilt wird, auch Rumänien die Absicht haben, ein solches Geschoss für sein 6,5 mm Gewehr einzuführen, oder doch wenigstens — vor definitiver Festsetzung seiner Patrone — noch einige Versuche mit derartigen Geschossen anzustellen. Dieselben sollen geliefert werden vom eidgenössischen Laboratorium in Thun, resp. von Oberst Rubin, dem Direktor desselben.

In dem erwähnten Artikel werden natürlich die „Vortheile“ dieser neuen „Erfindung“ besprochen, und wird dieses Geschoss als ein Fortschritt hingestellt, während es in Wirklichkeit ein recht bedauerlicher Rückschritt ist.

Dass dieses Geschoss den Vortheil besitzt, die Reibung im Laufe etwas zu vermindern, ist allerdings richtig, denn es werden dadurch wirklich einige Meter an Anfangsgeschwindigkeit gewonnen. Dies ist aber auch der einzige Vortheil dieses Projektils.

Dass jedoch bei diesem Geschoss die Abnutzung des Laufes eine geringere sei, als bei Verwendung der jetzt gebräuchlichen Kupfer-, Nickel- oder Stahlmantel-Geschosse, ist hingegen durchaus unrichtig. Durch die letztern (hauptsächlich durch den Stahlmantel) wird der Lauf stets schöner und feiner auspolirt und die Abnutzung desselben fast auf Null reduzirt, während hingegen, wenn der Führungstheil des Geschosses mit Papier umhüllt ist, stets eine viel bedeutendere Abnutzung des Laufinnern (besonders der Felder und ihrer Kanten) stattfindet, weil eben das Papier immer viel Staub und feinste Sandpartikelchen in sich enthält, welche das Laufinnere ausfegen, ausscheuern und dadurch schnell abnutzen. — Ausserdem bietet die Papierführung nie und nimmer eine so absolut sichere Führung im Laufe, wie der Metallmantel, was ja leicht begreiflich ist. — Auch sind solche Geschosse

mit Stahlkappe, da wo die letztere aufhört und etwas umgebördelt ist (damit sich das Stahlkäppchen nicht von der Geschoss-Spitze ablösen kann), leicht zerbrechlich oder verkrümmen sich doch leicht an jener Stelle, hauptsächlich bei einer etwas zu wenig feinen Behandlung der Patronen, wie eine solche wohl oft genug vorkommen mag. — Ferner muss bei einem solchen Geschoss mit Stahlkappe und Papierführung nothwendig eine Verbleiung der Züge eintreten, trotz aller gegentheiligen Behauptungen und Versicherungen, und zwar hauptsächlich bei trockenem heissem Wetter und bei anhaltendem Schnellfeuer, wodurch alle Präzision verloren geht und das Gewehr auf so lange unbrauchbar wird, bis die Verbleiung entfernt ist.

Dies sind schon einige Nachtheile, welche genügen sollten, die Annahme eines derartigen Projektils unmöglich zu machen. Es giebt aber der Nachtheile noch mehr. — Ein solches Geschoss muss auch nothwendig bei Nahschüssen, d. h. bei sehr bedeutender Geschwindigkeit (also hauptsächlich bei sehr kleinen Kalibern), wenn es z. B. auf harte Knochen trifft, ganz entsetzliche Verwundungen herbeiführen, indem sich der hintere Theil des Geschosses — also der von keinem Metallmantel zusammengehaltene Bleikörper — umstülpt und über die Stahlkappe weg nach vorn wegspritzt, so dass die Bleipartikel nach allen Richtungen in den Körper eindringen! — Ein solches Geschoss *muss* nothwendig mit der Zeit völkerrechtlich *verboten* werden, so gut wie die Explosionsgeschosse für Handfeuerwaffen verboten wurden! — Leider wird dies aber, wie vorauszusehen ist, wohl erst dann geschehen, wenn mit derartigen unmenschlichen Geschossen bereits ein Krieg durchgefochten und entsetzliches Unheil angerichtet sein wird. — *Es scheint leider, man könne eben durchaus nur durch Schaden klug werden!*

Ferner ist die den Führungstheil umgebende Papierumhüllung des Geschosses, welche aus der Patronenhülse hervorragt, sehr leicht zu beschädigen, so dass auch aus diesem Grunde eine Verbleiung des Laufes in vielen Fällen eintreten wird, ohne dass hiezu heisses Wetter und andauerndes Schnellfeuer erforderlich ist.

Dies sind einige *Nachtheile* des genannten Geschosses, welches von gewisser Seite als eine „*Erfindung*“ und als ein „*Fortschritt*“ hingestellt wird!

In jenem Artikel in der „Allgem. Militär-Zeitung“, dessen Vaterschaft leicht zu errathen ist, findet sich ferner auch die Bemerkung:

„Das erste mit einem Kupfermantel versehene Kleinkalibergeschoss sei von Rubin hergestellt worden.“ Es ist wirklich nicht zu begreifen, dass eine so durchaus *unrichtige Behauptung* gegenwärtig noch aufgestellt werden und sogar in einer deutschen Militärzeitung aufgenommen werden kann, da dieselbe doch wissen sollte, dass nicht Rubin, sondern der deutsche Major *Bode* der Erfinder des Kupfermantelgeschosses ist, und dass derselbe schon mehrere Jahre *vor* Rubin sehr umfassende Versuche mit solchen Geschossen und den verschiedensten Kalibern angestellt hat!

Deshalb sind auch die verschiedenen Mantelgeschosse, welche gegenwärtig im Gebrauch sind, keine „Modifikationen der Rubin'schen Erfindung,“ wie in jenem Artikel gesagt wird, sondern Modifikationen der Erfindung von *Bode,* und hiezu kann sogar, genau genommen, das Nickel- und Stahlmantelgeschoss nicht gerechnet werden, sondern blos das Geschoss mit Kupfermantel, weil Bode die beiden erstern nicht gekannt hat!

So viel zur Richtigstellung jenes Artikels und zur Beurtheilung des Geschosses mit Stahlkappe und Papierführung.

Ein solches Projektil kann wohl einmal auftauchen, muss aber naturgemäss bald wieder verschwinden und dem einzig alle Anforderungen erfüllenden *Stahlmantelgeschoss* weichen!

Die rumänische Regierung, welche die Einführung der vorzüglichen und hochwichtigen Erfindung von *Krnka* (des *Vierwarzensistems,* durch welches eine Stauchung der Stützflächen des Verschlusses ganz unmöglich gemacht wird) beabsichtigt, und dadurch viel Verstand und Sachkenntniss beweist, wird sich gewiss wohl hüten, ein solches Geschoss zu adoptiren.

14. Nachtrag über Neubewaffnungen.

a) Schweiz. M. 1889/90.

Zilinderverschluss; Gradzug.
Magazin unter dem Verschluss; 12 Patronen.
Randlose Patrone, von 77,5 mm Länge, und 27,5 gr Gewicht.

Gewicht des Gewehres 4,3 kg (ohne Bajonnett, und mit leerem Magazin).
Länge des Gewehres 1,302 m.
Zahl der Einzeltheile 67.
Ganze Lauflänge 780 mm.
Kaliber (normal), 7,5 mm; 3 concentrische Züge; Drall-Länge 270 mm.
Quadrantenvisir; Zahl der Kimmen 1; Standvisir (niederster Stand) 300 m.
Höchste Elevation 2000 m.
Hartbleigeschoss mit Stahlkappe und Papierführung.
Länge des Geschosses 28,7 mm; Geschossgewicht 13,7 gr. (Ohne Papier und Fettung.)
Maximaler Gasdruck 2600 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit (an der Mündung) 620 m.
Ladung 2 gr rauchloses Kornpulver.
Rückstoss 1,30 mkg. Güte 519.

b) Russland. M. 1891.

Zilinderverschluss mit Drehbewegung.
Kasten-Magazin im Mittelschaft, für 5 Patronen.
Die Patronen werden aus Ladestreifen (ähnlich wie beim belgischen Gewehr M. 89) eingefüllt. Der Patronenhalter tritt also nicht in das Magazin ein.
Randpatrone von ca. 76 mm Länge; Hülsenlänge ca. 53,5 mm.
Gewicht der Hülse ca. 10 gr.
Kaliber 7,6 mm; 4 Züge; Drall-Länge 228,6 mm.
Das Geschoss hat eine konische Expansionshöhlung (Hartbleigeschoss mit Nickelmantel).
Länge des Geschosses ca. 30,4 mm; Geschossgewicht 13,5 gr.
Ladung 2,13 gr rauchloses Pulver.
Anfangsgeschwindigkeit $c = 620$ m.
Gewicht der Patrone ca. 25,6 gr.
Länge des Gewehres, mit dem Bajonnett 1,73 m.
Gewicht „ „ „ „ „ 4,3 kg.
Gewicht ohne Bajonnett ca. 3,9 kg; Rückstoss 1,26 mkg; Güte 512.
Das Gewehr wird auch „Paketbüchse“, oder „dreilinige Büchse M. 91“, auch „Dreilinien-Gewehr M. 91“ genannt.

c) Italien. M. 1891.

Kaliber 6,5 mm; 4 Züge; Drall-Länge 235 mm.
Gewehr von Carcano, mit einigen Abänderungen; Drehverschluss.
Paketladung (5 Patronen); Lauflänge 730 mm.
Länge des Gewehres, ohne Bajonnett 1,20 m (mit Bajonnett 1,45 m).
Geschoss aus Hartblei, mit Nickelmantel; 30,5 mm lang.
Gewicht des Gewehres 3,72 kg.
Randlose Patrone von 21,5 gr Gewicht; Länge ca. 77 mm.
Ladung 2,10 gr rauchloses Pulver (Ballistit).
Geschossgewicht 10,5 gr; maximaler Gasdruck ca. 3700 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit 720 m (an der Mündung).
Rückstoss 1,30 mkg; Güte 804.

d) Rumänien. M. 1891.

Kaliber 6,5 mm; 4 Züge; Drall-Länge 200 mm.
Zugtiefe 0,15 mm; Durchmesser in den Zügen 6,8 mm.
Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) 9,6 gr.
Hülse mit vorstehendem Rand; Länge 53,7 mm.
Länge des Geschosses 31,5 mm; Gewicht 10,4 gr (Nickelmantel).
Geschwindigkeit auf 25 m von der Mündung 703 m (durchschnittlich).
Ladung 2,10 gr rauchloses Pulver; max. Gasdruck ca. 3700 Atm.
Länge der Patrone ca. 77,2 mm; Gewicht 22,1 gr.
Drehverschluss; Paketladung (5 Patronen).
Anfangsgeschwindigkeit (an der Mündung) 730 m.
Gewicht des Gewehres (ohne Bajonnett) 3,85 kg.
Länge des Gewehres („ „) ca. 1,20 m, Lauflänge 730 mm.
Rückstoss 1,27 mkg; Güte 752.

e) Spanien. M. 1892.

Kaliber 7,0 mm; Mausergewehr; Drehverschluss; Paketladung (5 Patronen); 4 Züge; Drall-Länge nicht genau bekannt.
Geschossgewicht 11,2 gr; Nickelmantelgeschoss; Länge 30,4 mm.
Ladung 2,55 gr (?) rauchloses Pulver.
Anfangsgeschwindigkeit 697,5 m (an der Mündung).
„Güte“ ca. 580.

f) Holland. M. 1893.

Nach dem „Militär-Wochenblatt“ vom März 1893 soll Holland beabsichtigen, das 6,5 mm Mannlicher-Gewehr (Drehverschluss) einzuführen.
Gewicht des Gewehres mit Bajonnett 4,54 kg; ohne Bajonnett 4,10 kg.
Visir von 400 bis 2100 m.
Länge des Gewehres mit Säbelbajonnett 1,65 m; ohne dasselbe 1,28 m.
Länge des Laufes 790 mm; des gezogenen Theils 727 mm.
4 Züge; Zugtiefe 0,15 mm; Drall-Länge 20 cm.
Randpatrone; 77,6 mm lang, und 22,45 gr schwer; Hülse 9,6 gr.
Hartbleigeschoss mit Nickelmantel; Gewicht 10,5 gr.
Geschossdurchmesser 6,7 mm; Länge des Geschosses 31,4 mm.
Ladung 2,35 gr Troisdorfer rauchloses Pulver.
Anfangsgeschwindigkeit V_{25} = 700 m; also c = 727 m.
Magazin für 5 Patronen.
Durchschlagskraft auf 12 m Distanz = 69 cm Buchenholz.
Auf 2500 m noch 7,9 cm Fichtenholz.

g) Norwegen.

Ueber die einzuführende kleinkalibrige Neubewaffnung ist noch nichts Näheres bekannt geworden, als dass ein Kaliber von 6,5 mm eingeführt werden soll.

h) Serbien.

Ueber die einzuführende Neubewaffnung noch nichts bekannt.

i) Griechenland.

Ueber die einzuführende Neubewaffnung noch nichts bekannt.

15. Verbesserung resp. Verallgemeinerung der Durchschlagskraft-Formel, welche die Stauchung des Geschosses berücksichtigt.

In der Formel, auf Seite 119, im II. Band meines Werkes, welche zur Berechnung der Durchschlagskraft dient, für den Fall, dass sich das Geschoss beim Eindringen deformirt, ist in Zukunft $\underline{d_3}$ nach

folgender verallgemeinerten, d. h. für jedes Kaliber gültigen Formel zu berechnen:

$d_3 = d_2 + 128{,}2 \cdot d_2 \left(\frac{v_0 - \varepsilon}{4000 + 3\,v_0}\right)^2$... Durchmesser des gestauchten Geschosses, in Metern.

Die bisherige Formel für d_3 (Seite 119, II. Band) gab nur richtige Resultate für die Kaliber von 7,5 bis 8,0 mm.

Diese neue Formel gilt hingegen für *jedes* Kaliber.

Die Bedeutung der einzelnen Buchstaben ist auf Seite 119, II. Band, angegeben.

Nach dieser *verallgemeinerten* Formel *ist in diesem „Anhang I" das d_3 stets* berechnet worden.

16. Aufstellung einer empirischen Formel, zur Bestimmung des Luftwiderstands-Coëfficienten α, gültig für jedes Kaliber von 11 bis 4 mm, und für jede Länge der ogivalen Geschoss-Spitze, von 7 bis 25 mm.

Der Luftwiderstandscoëfficient α, welcher in den Formeln

$P_v = \alpha \cdot \gamma \cdot Q_2 \cdot v^3$. und $P_c = \alpha \cdot \gamma \cdot Q_2 \cdot c^3$. (Seite 116, I. Band),

sowie in den Formeln zur Berechnung von v_{25} aus c, und von c aus v_{25} (Seite 120, I. Band), vorkömmt, und für welchen einige Werthe auf Seite 91, II. Band, angegeben sind, für verschiedene Werthe von d_2, und für Geschosse von annähernd normaler Form, ist in Zukunft nach folgender empirischen Formel zu berechnen:

$$\alpha = \frac{0{,}000.0089\,(14{,}5 + d_2)}{l_2 - 0{,}21\,(21 - d_2)} + 0{,}000.00264\,(d_2 - 2).$$

Es bedeutet in dieser Formel:

α Luftwiderstandscoëfficient.

l_2 Länge der ogivalen Geschoss-Spitze.

d_2 Geschossdurchmesser in der Luft (= Durchmesser in den Zügen, für Mantelgeschosse).

Diese Formel gilt von $d_2 = 11{,}5$ bis $d_2 = 4{,}2$ mm, also für jedes Kaliber von 11 bis 4 mm, und von $l_2 = 7$ bis $l_2 = 25$ mm; sie gilt also in genügend weiten Grenzen, sowohl in Bezug auf das Kaliber, als auch bezüglich der Länge der ogivalen Geschoss-Spitze.

Sowohl aus meinen weitläufigen theoretischen Untersuchungen, sowie auch aus praktischen Versuchen, geht übereinstimmend hervor, dass für eine möglichst gute Ueberwindung des Luftwiderstandes die *ogivale* Form der Geschoss-Spitze von allen Formen die beste ist.

Unter einer *ogivalen* Geschoss-Spitze ist ein halbes Rotationsellipsoid zu verstehen, von welchem an seiner Basis ein kurzes Stück abgeschnitten ist, senkrecht zur Achse, in der Art, dass sich der übrigbleibende Rotationskörper möglichst gut (tangential) an den schwach konischen Führungstheil des Geschosses anschliesst.

Ist der Führungstheil des Geschosses *zilindrisch,* so muss die ogivale Geschoss-Spitze ein *vollständiges* halbes Rotationsellipsoid sein, um sich tangential an den zilindrischen Führungstheil anschliessen zu können.

Diese (ogivale) Form erzeugt, bei gegebenen Dimensionen (Durchmesser und Länge) der Geschoss-Spitze, stets einen *kleinern* Luftwiderstand, als jede andere Form, und ist deshalb, weil für den Luftabfluss am günstigsten, d. h. den kleinsten Luftwiderstand erleidend, von allen Formen die günstigste, *und man sollte deshalb, bei der Konstruktion eines Geschosses* (sowohl für Infanterie, als auch für Artillerie), *sich stets möglichst streng an die ogivale Form halten, bei Konstruktion der Geschoss-Spitze.* —

Das englische Geschoss M. 88 z. B hat von allen Kleinkalibergeschossen bei weitem die längste Spitze; dieselbe weicht aber von der ogivalen Form so sehr ab (sie ist nämlich gegen vorn viel zu massig, also zu dick), dass ihre Länge nicht viel nützt, d. h. den Luftwiderstand bei weitem nicht in dem Grade vermindert, wie es eine *ogivale* Spitze von gleicher Länge thun würde. Dasselbe ist auch bei einigen andern Kleinkalibergeschossen der Fall. —

Soll für irgend ein Geschoss, dessen Spitze nicht genau ogival ist, der Luftwiderstandscoëfficient α bestimmt werden, so nimmt man,

als Basis für die Rechnung, diejenige *ogivale* Spitze, welche mit der gegebenen am besten übereinstimmt, resp. voraussichtlich den nämlichen Luftwiderstand wie diese erzeugt, und berechnet dann, nach der oben angegebenen Formel, den Werth von α.

17. Zusammenstellung sämmtlicher Formeln.

Da einige Formeln verbessert wurden, und da auch neue Formeln entstanden sind, so ist es nothwendig, hier eine vollständige Zusammenstellung sämmtlicher Formeln zu geben, damit allfällige Irrungen vermieden werden.

Die mit † bezeichneten Formeln sind vom Verfasser aufgestellt. Bei jeder Formel ist die Seitenzahl und der Band angegeben, wo sie zu finden ist, damit man die Bedeutung der einzelnen Buchstaben nachlesen kann.

Bei den Formeln, welche eine Verbesserung oder Verallgemeinerung erfahren haben, ist die Bedeutung der darin vorkommenden neuen Buchstaben erklärt.

† 1. $c = \alpha \cdot \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$ (Seite 115, I. Band, und Seite 157, II. Band; Werthe von α auf Seite 158, II Band, angegeben).

† 2. $n = \alpha \cdot \frac{l_1}{d_1^2}$ (Seite 78, II. Band).

3. $D = \frac{c}{n}$; 4. $n = \frac{c}{D}$ (115, I).

5. $\gamma = \frac{353 \,.\, p}{273 + t'}$ (115, I)

† 6. $D = \alpha \cdot \frac{G' \,.\, v^2}{Q_2}$ (71, II).

† 7. $Z = \alpha \cdot \frac{P_2\, K^3}{D.\, N.\, q}$ (81, II).

† 8. $L = \frac{G'.\, c^2}{G_1} \cdot \left(\frac{G'}{19620000} + \frac{0{,}000.009706}{V}\right)$

† 9. $c_2 = \sqrt{\frac{19{,}62\, L}{G_1}}$

(8. und 9.: 87, II).

† 10. $P_v = \alpha \,.\, \gamma \,.\, Q_2 \,.\, v^3$; † 11. $P_c = \alpha \,.\, \gamma \,.\, Q_2 \,.\, c^3$ (116, I).

(α berechnet sich, für diese beiden Formeln, sowie für Formel 13) und 14), nach Formel 12).

† 12. $\alpha = \frac{0{,}000.0089\,(14{,}5 + d_2)}{l_2 - 0{,}21\,(21 - d_2)} + 0{,}000.00264\,(d_2 - 2)$ (Kapitel 16; Anhang I).

† 13. $c = \frac{G' \,.\, v_{25}}{G' - 245{,}25 \,.\, \alpha \,.\, \gamma \,.\, Q_2 \,.\, v_{25}}$ (120, I).

† 14. $v_{25} = \frac{G' \,.\, c}{245{,}25 \,.\, \alpha \,.\, \gamma \,.\, Q_2 \,.\, c + G'}$ (120, I).

† 15. $v = \frac{G' \,.\, c^3}{P_c \,.\, g \,.\, x + G' \,.\, c^2}$ (116, I).

† 16. $t = \frac{P_c \,.\, g \,.\, x^2 + 2\,G' \,.\, c^2 \,.\, x}{2\,G' \,.\, c^3}$ (116, I).

17. $H = \frac{g}{2} \cdot t^2$ (117, I).

† 18. $H = \frac{g}{2} \cdot t^{\frac{0{,}01762 \,.\, \gamma + 2e}{0{,}01762 \,.\, \gamma + e}}$ (117, I).

19. $tg\ \alpha = \frac{H}{x}$; 20. $\alpha\ ^0/_{00} = 1000 \,.\, tg\ \alpha$ (117, I).

21. $\beta\ ^0/_{00} = 5\,x \,.\, tg\,(\alpha_{n+1} - \alpha_{n-1})$; 22. $tg\ \beta = \frac{\beta\ ^0/_{00}}{1000}$ (117, I).

23. $B = \frac{1800}{\beta\ ^0/_{00}}$; 24. $B = \frac{1700}{\beta\ ^0/_{00}}$; 25. $B = \frac{1600}{\beta\ ^0/_{00}}$ (118, I).

26. $L' = \frac{G'}{2\,g} \cdot v^2$ (118, I).

† 27. $s = 0{,}0008 \cdot \frac{v^2 \,.\, t^2}{e}$ (119, I).

† 28. $x = 7374 \cdot \frac{1}{G_4} \cdot \sqrt{\frac{B}{r}} \cdot \sqrt[4]{\frac{D}{L \,.\, G_1 \,.\, s}}$ (137, I).

† 29. $D = \frac{0{,}03 \,.\, G'}{\beta \,.\, d_2^2} \cdot lg^{10} \left(\frac{\alpha + \beta \,.\, v_0^2}{\alpha} \right)$ (119, II).

† 30. $D = \frac{0,03 \,.\, G'}{\beta \,.\, d_3^2} \cdot lg^{10} \left(\frac{\alpha + \beta \,.\, v_0^2}{\alpha} \right)$ (119, II). Es ist dabei:

† 31. $d_3 = d_2 + 128,2 \,.\, d_2 \cdot \left(\frac{v_0 - \varepsilon}{4000 + 3\, v_0} \right)^2$ (119, II).

† 32. $P = \alpha \cdot \frac{900 + t}{\sqrt{(d + 0,01) \,.\, (Q + 0,7)}} \cdot \frac{G_2 + 0,2}{G_2 + 20} \cdot \left(\frac{G_2}{V_1} \right)^3 \cdot \left(\frac{Q_1}{Q} \right)^2 \cdot \left(\frac{G'}{Q} \right)^2 \cdot$

$\cdot \frac{D}{D - 0,27 \,.\, K} \cdot (16 + N)$ (139, II).

† 33. $v_{25} = \beta \cdot \sqrt{\frac{G_2}{G'} \cdot \frac{Q}{Q_1} \cdot (273 + t) \cdot (40000 + P) \cdot \frac{D - 0,27\, K}{D} \cdot (120 - N)}$

(139, II)

† 34. $d = \gamma \,.\, \frac{S \,.\, \sqrt{P}}{v_{25}}$ (140, II).

† 35. $d^2 \cdot (40000 \,.\, \sqrt{d + 0,01} + A_1) = A_1\, B_1$ (145, II).

† 36. $P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0,01}}$ (145, II).

† 37. $v_{25} = \frac{\gamma \,.\, S \,.\, \sqrt{P}}{d}$ (145, II).

Es bedeutet, in diesen Formeln:

† 38. $A_1 = \frac{\alpha\,(900 + t)}{\sqrt{Q + 0,7}} \cdot \frac{G_2 + 0,2}{G_2 + 20} \cdot \left(\frac{G_2}{V_1} \right)^3 \cdot \left(\frac{Q_1}{Q} \right)^2 \cdot \left(\frac{G'}{Q} \right)^2 \cdot \frac{D\,(16 + N)}{D - 0,27\, K}$

(145, II).

† 39. $B_1 = \left[\frac{\gamma \,.\, S}{\beta\,(120 - N)} \right]^2 \cdot \frac{G'}{G_2} \cdot \frac{Q_1}{Q} \cdot \frac{D}{(273 + t) \cdot (D - 0,27 \,.\, K)}$

(145, II)

Die Formeln 32 bis 39 gelten nur für *rauchloses Kornpulver.*

Es bedeutet in diesen Formeln:

D Drall-Länge, in cm.

N Anzahl der Züge.

K Normales Kaliber, in mm.

18. Zusammenstellung der zur Berechnung der Schusstafeln nöthigen Formeln.

$$P_e = \alpha \cdot \gamma \cdot Q_2 \cdot c^3; \quad \alpha = \frac{0{,}0000089\ (14{,}5 + d_2)}{l_2 - 0{,}21 \cdot (21 - d_2)} + 0{,}00000264 \cdot (d_2 - 2).$$

$$v = \frac{G' \cdot c^3}{P_e \cdot g \cdot x + G' \cdot c^2}$$

$$t = \frac{P_e \cdot g \cdot x^2 + 2\,G' \cdot c^2 \cdot x}{2\,G' \cdot c^3}$$

$$H = \frac{g}{2} \cdot t^2 \quad \text{(für die kleinsten Distanzen, bis 400 m).}$$

$$H = \frac{g}{2} \cdot t^{\frac{0{,}01762 \cdot \gamma + 2\,e}{0{,}01762 \cdot \gamma + e}} \quad \text{(für die übrigen Distanzen).}$$

$$tg\ \alpha = \frac{H}{x}; \quad \alpha\ {}^0/_{00} = 1000 \cdot tg\ \alpha.$$

$$\beta\ {}^0/_{00} = 5\,x \cdot tg\ (\alpha_{n+1} - \alpha_{n-1}); \quad tg\ \beta = \frac{\beta\ {}^0/_{00}}{1000}$$

$$B = \frac{1800}{\beta\ {}^0/_{00}}; \quad B = \frac{1700}{\beta\ {}^0/_{00}}; \quad B = \frac{1600}{\beta\ {}^0/_{00}}$$

$$L' = \frac{G'}{2g} \cdot v^2.$$

$$D = \alpha \cdot \frac{G' \cdot v^2}{Q_2} \quad \text{(für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss nicht deformirt).}$$

Die Durchschlagskraft kann auch nach der Formel 29 berechnet werden, so lange sich das Geschoss nicht deformirt. Diese Formel (29) giebt genauere Resultate; hingegen ist es mühsamer, nach derselben zu rechnen.

Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss deformirt, benutzt man, zur Berechnung der Durchschlagskraft, die Formeln 30 und 31.

$$s = 0{,}0008 \cdot \frac{v^2 \cdot t^2}{e}$$

Um zwischen den beiden Fallraumformeln, an der Grenze (400 m), bis zu welcher man jede anwendet, die nöthige Uebereinstimmung herzustellen, wendet man das *graphische* Verfahren an. Man trägt die Schussdistanzen, von 100 zu 100 m, als Abszissen auf, und als Ordinaten die Fallräume (bis 400 m nach Formel 17; darüber nach Formel 18), und vereinigt dann die beiden sich ergebenden Kurven, die bei 400 m nicht genau zusammentreffen, in eine einzige Kurve, so dass ein schönes gleichmässiges Ineinanderübergehen stattfindet; so erhält man die richtigen Werthe für den Fallraum, für die Schussdistanzen um 400 m herum.

Man wolle jedoch in Zukunft den Fallraum (statt nach den beiden angegebenen Fallraumformeln) stets nach folgender, erst ganz kürzlich von mir aufgestellten Formel, berechnen:

$$H = \frac{g}{2} \cdot \frac{\left(e + \frac{8,432}{10000 \,.\, e + 50}\right)(t + 12)}{\left(e + \frac{8,432}{10000 \,.\, e + 50}\right)(t + 12) + 0,09971 \,.\, \gamma \,.\, t} \cdot t^2 \quad \Bigg\} \ldots \textit{Fallraumformel.}$$

Diese Formel gilt *für jeden Werth von t und* γ, und für jeden Werth von e, der bei Gewehrprojektilen vorkommen kann. Sie giebt sehr zuverlässige, mit der Wirklichkeit gut übereinstimmende Resultate, und ist daher den beiden andern Fallraumformeln bei weitem vorzuziehen, besonders deshalb, *weil sie für jeden Werth von t, also für jede Schussdistanz, gilt*, und man durch sie den richtigen Werth des Fallraumes, für *jede* Schussdistanz, *direkt auf analitischem Wege* erhält.

Da g, e und γ gegeben sein müssen, wenn man eine Schusstafel berechnen soll, so vereinfacht sich diese Formel für die Rechnung sehr bedeutend, so dass es ganz leicht und angenehm ist, den Fallraum nach derselben zu berechnen.

19. Verfahren, welches bei der Berechnung der Schusstafeln anzuwenden ist.

a) Berechnung der Schusstafel auf rein theoretischem Wege, d. h. für den Fall, dass, für die Berechnung der Schusstafel des betreffenden Gewehr- und Munitionssistems, keine praktischen Versuchsresultate als Basis vorhanden sind.

Das Gewehr- und Munitionssistem ist gegeben, und man hat die Schusstafel zu berechnen.

Zuerst berechnet man die Anfangsgeschwindigkeit c, nach Formel 1, oder, wenn man möglichst genau verfahren will, nach den genaueren Formeln.

Dann bestimmt man den Luftwiderstandscoëfficient α, und hierauf P_c.

Dann ergibt sich v, für alle Distanzen, dann t, ferner H, α, β, und B.

Dann berechnet man L', für alle Distanzen, und ebenso D und s. Zuletzt berechnet man noch die „*Güte*" des Gewehr- und Munitionssistems, nach Formel 28, und konstruirt das *Maximum des bestrichenen Raumes*, nach dem bekannten Verfahren.

b) Berechnung der Schusstafel, gestützt auf praktische Schiessresultate, d. h. gestützt auf die mit dem betreffenden Gewehr- und Munitionssistem angestellten Schiessversuche.

Das Gewehr- und Munitionssistem ist gegeben; ebenso c, und ferner die (durch Versuche ermittelten) *Abgangswinkel*, auf verschiedene Distanzen.

Nun berechnet man den Luftwiderstandscoëfficient α, bestimmt dann P_c, und berechnet die Schusstafel mit Ausnahme der Kolonnen für v, β, B, L', D und s. (Man hat also nur die Kolonnen für *Flugzeit, Fallraum* und *Abgangswinkel* zu berechnen.)

Erhält man durch die Rechnung nicht genau genug die richtigen Werthe der Abgangswinkel, also keine genügende Uebereinstimmung mit den durch praktische Schiessversuche ermittelten Werthen der Abgangswinkel, so ändert man den Luftwiderstandscoëfficient α ein wenig, und führt nochmals die Rechnung durch, und fährt so fort, *bis der richtige Werth von α gefunden ist, d. h. bis die errechneten Abgangswinkel genau genug mit den praktisch ermittelten Abgangswinkeln übereinstimmen;* dann berechnet man die *vollständige Schusstafel,* bestimmt die „*Güte*“ des Gewehr- und Munitionssistems, und konstruirt das *Maximum des bestrichenen Raumes.*

20. (Tabelle 12, 13, 14.) Umfassende Untersuchung zur Bestimmung des günstigsten Hülsenvolumens resp. der günstigsten Ladung, sowie des günstigsten Geschossgewichtes.

A. Für die Heblerpatrone, M. 90, vom Kaliber 7,5 mm, für das Pulver K. H. P. und für ganze Füllung der Hülse.

(Randlose Hülse; Geschoss mit Expansionshöhlung und abgeflachter Spitze.)

Der Durchmesser der Patronenhülse soll stets unverändert bleiben, — hinten 11,4 und vorn 10,8 mm, — und nur die Länge derselben, resp. die Länge der Pulversäule, soll sich ändern. Die vordere und die hintere Partie der Hülse bleibt dabei stets völlig unverändert.

Das Geschoss soll in seinem Durchmesser ebenfalls stets unverändert bleiben, — hinten 7,8 und vorn, wo die Spitze beginnt, 7,7 mm, und nur seine Länge, resp. sein Gewicht, soll sich ändern. Die hintere Partie des Geschosses, sowie die Geschoss-Spitze, bleiben dabei stets völlig unverändert.

Es wird stets *ganze Füllung der Hülse,* bis zum Geschoss, angenommen. Bei der *normalen Heblerpatrone M. 90, vom Kaliber 7,5 mm,* ist:

Länge der Pulversäule = 40 mm; Länge der Patronenhülse = 53 mm; Volumen derselben, bis zum Geschoss (Pulverraum) = 3,250 cbcm; Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) = 9,300 gr; Ladung (ganze Füllung) = 2,600 gr K. H. P.; Durchmesser des runden Pulverkorns = 1,20 mm; Geschossgewicht 13,1 gr; Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses (an der Mündung) = c = 700 m; v_{25} = 672,5 m; maximaler Gasdruck = 2600 Atmosphären; Drall-Länge 24 cm; es findet eine vollständige Verbrennung des Pulvers statt, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt; Geschoss stets ungefettet.

Wir werden nun, — *stets unter Benutzung des Pulvers K. H. P., und des normalen Heblerlaufes* (Drall-Länge in jedem einzelnen Fall nach unserer Formel zu berechnen), *und stets für ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, sowie für ungefettete Munition,* — für verschiedene Längen der Pulversäule (25; 30; 35; 40 und 45 mm), also für verschiedene Volumina der Hülse (1,999; 2,416; 2,833; 3,250 und 3,667 cbcm), resp. für verschiedene Ladungen (1,600; 1,933; 2,266; 2,600 und 2,933 gr), — stets ganze Füllung vorausgesetzt, — jedesmal für folgende Geschossgewichte: 11; 12; 13; 14 und 15 gr, sowohl den für die vollständige Verbrennung nöthigen *Durchmesser des Pulverkorns,* als auch die *Anfangsgeschwindigkeit* des Geschosses, sowie den *maximalen Gasdruck,* bestimmen; hieraus ergiebt sich dann, in jedem einzelnen Fall, die *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit* oder „**Güte**“ des Gewehr- und Munitionssistems.

Wir haben also, für jedes der 5 angegebenen Hülsenvolumen, jedesmal für die 5 genannten Geschossgewichte, sämmtliche gesuchten Grössen, und schliesslich die „*Güte*“ des Gewehr- und Munitionssistems zu bestimmen, und aus der Vergleichung dieser 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten ergiebt sich dann schliesslich, welches Hülsenvolumen (welche Ladung) und welches Geschossgewicht zusammen das günstigste Resultat (den grössten Werth für die „Güte“) liefern. Die Brauchbarkeit jeder einzelnen Resultatenreihe (also jeder einzelnen Konstruktion von Hülse und Geschoss) ist dann noch davon abhängig, wie hoch der maximale Gasdruck ausfällt; derselbe darf bekanntlich, bei 11,4 mm Hülsendurchmesser, 2600 oder höchstens 3000 Atmosphären betragen. Ist der Gasdruck höher, so ist die betreffende Konstruktion von Hülse und Geschoss nicht anwendbar. —

Wir werden nun diese sehr umfangreiche und äusserst mühsame Untersuchung beginnen, indem wir jedesmal, für eine bestimmte Länge der Pulversäule, also für ein gegebenes Hülsenvolumen, resp. für eine gegebene Ladung, für alle 5 Geschossgewichte die gesuchten Grössen, und schliesslich die „*Güte*“ bestimmen.

Bevor wir aber mit der eigentlichen Untersuchung beginnen können, müssen wir noch einige Vorarbeiten erledigen, nämlich die in unsern Formeln (Seite 139 und 140 des II. Bandes meines Werkes) vorkommenden Coëfficienten $\underline{\alpha}$, $\underline{\beta}$, $\underline{\gamma}$ bestimmen. Unsere Formeln, zur Berechnung des maximalen Gasdruckes (P), der Geschossgeschwindigkeit, auf 25 Meter von der Mündung (v_{25}), und des Korndurchmessers (d), für vollständige Verbrennung, heissen (wenn man in denselben, wie es bei dieser Untersuchung durchaus nöthig ist, die Anzahl der Züge, und auch die Drall-Länge, relativ zum Kaliber, in richtiger Weise berücksichtigt):

$$P = \alpha \cdot \frac{900 + t}{\sqrt{(d+0{,}01) \cdot (Q+0{,}7)}} \cdot \frac{G_2+0{,}2}{G_2+20} \cdot \left(\frac{G_2}{V_1}\right)^3 \cdot \left(\frac{Q_1}{Q}\right)^2 \cdot \left(\frac{G'}{Q}\right)^2 \cdot \frac{D}{D-0{,}27 \cdot K} \cdot (16+N)$$

$$v_{25} = \beta \cdot \sqrt{\frac{G_2}{G'} \cdot \frac{Q}{Q_1} \cdot (273+t) \cdot (40000+P) \cdot \frac{D-0{,}27 \cdot K}{D} \cdot (120-N)};$$

$$d = \gamma \cdot \frac{S \cdot \sqrt{P}}{v_{25}}.$$

Es bedeutet in diesen Formeln:

P Maximaler Gasdruck, in Atmosphären.

v_{25} Geschossgeschwindigkeit, in Metern, auf 25 m von der Mündung.

d Korndurchmesser, in Millimetern, bei welchem gerade noch eine vollständige Verbrennung des Pulvers stattfindet, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt.

α und β sind Coëfficienten, die von der Pulversorte, vom Sistem der Waffe und ihrer Munition, resp. von der Konstruktion des Uebergangskonus, ferner vom Material des Geschossmantels, und von der Fettung (ob gefettet oder ungefettet) abhängen, und welche nur durch Versuche bestimmt werden können. Die Formel für v_{25} gilt nur in dem Fall, wenn das Pulver

vollständig verbrennen mag, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt. Die Formel für P hingegen gilt für jeden beliebigen Werth des Korndurchmessers d, also für vollständige und auch für unvollständige Verbrennung des Pulvers. (Auf den Moment bezogen, in welchem das Geschoss die Laufmündung verlässt.)

Bei dieser ganzen Untersuchung haben wir es immer nur mit dem Fall zu thun, dass die Hülse ganz mit Pulver gefüllt ist, und dass die Ladung bis zu dem Moment, in welchem das Geschoss die Laufmündung verlässt, vollständig verbrennen mag. Wir haben also stets *ganze Füllung der Hülse,* und *vollständige Verbrennung des Pulvers,* und suchen in jedem Fall den hiezu nothwendigen Durchmesser $\overline{d}$ des Pulverkorns, sowie $\overline{P}$ und $\overline{v_{25}}$. Vor Allem müssen wir nun die 3 Coëfficienten α, β, γ bestimmen.

γ Ein Coëfficient, der von der Pulversorte abhängt.

G_2 Gewicht der Pulverladung, in Grammen.

V_1 Volumen der Hülse, bis zum Geschoss, resp. bis zur hintersten Scheibe, in cbcm. (Raum, den das Pulver einnimmt, sammt den Zwischenräumen.)

Q Laufquerschnitt, in Quadratmillimetern.

Q_1 Mittlerer Geschossquerschnitt, in Quadratmillimetern. (Arithmetisches Mittel aus dem Querschnitt zu hinterst, und demjenigen, wo die Geschoss-Spitze beginnt.)

G' Geschossgewicht, in Grammen.

t Temperatur der Luft während des Schiessversuchs, in Celsius-Graden. (Am Schatten gemessen.)

S Weg, in Metern, den das Geschoss zurücklegt, bis es die Laufmündung verlässt.

D Drall-Länge, in Centimetern. (Länge, auf welche die Züge eine Umdrehung machen.)

K Normales Kaliber des Laufes, in Millimetern.

N Anzahl der Züge.

Indem wir nun in diesen Formeln für die bekannten Grössen ihre Werthe einsetzen, finden wir die Werthe der zu bestimmenden Grössen.

Es ist, für die *normale Heblerpatrone M. 90, für 7,5 mm Kaliber* (Geschoss ungefettet; vollständige Verbrennung; Ladung 2,6 gr K. H. P.):

$P = 2600$; $c = 700$; $d = 1,2$. Nun müssen wir den zu $c = 700$ gehörigen Werth von v_{25} berechnen.

Nach unserer Formel, auf Seite 90 des II. Bandes meines Buches, resp. nach der mit Hülfe dieser Formel berechneten Tabelle, auf Seite 92, erhält man:

$v_{25} = 672,5$ m (für $d_2 = 7,8$; $\gamma = 1,226$).

Es ist ferner: $S = 0,71$ m (beim normalen Heblerlauf und der normalen Heblerpatrone).

Nach der 3. Formel ergiebt sich nun:

$\gamma = 22,291$ (für das Pulver K. H. P. und für das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem). Es ist ferner:

$t = 20$; $G_2 = 2,6$; $V_1 = 3,25$; $Q_1 = 47,174$; $Q = 46,583$; $\frac{Q_1}{Q} = 1,0127$; $\frac{Q}{Q_1} = 0,98749$; $G' = 13,1$; $d = 1,2$; $D = 24$; $K = 7,5$; $N = 4$.

Wir erhalten nun, nach unsern beiden ersten Formeln, indem wir die bekannten Grössen einsetzen, für α und β folgende Werthe:

$\alpha = 190,22$; $\beta = 0,0038736$. (Für das Heblergewehr, für das Pulver K. H. P., für Stahlmantel, ungefettet.)

Nun haben wir α, β und γ bestimmt, und können jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Zur bessern Orientirung in unserer weitläufigen Untersuchung, wollen wir noch die darin figurirenden hauptsächlichsten Grössen tabellarisch zusammenstellen.

Länge der Pulversäule	V_1 Volumen der Hülse bis zum Geschoss	G_2 Gewicht der Ladung	Länge der Patronenhülse	Gewicht der Patronenhülse mit Zündhütchen	S	V
mm	cbcm	gr	mm	gr	cm	cbcm
25	1,999	1,600	38	7,59	72,5	35,772
30	2,416	1,933	43	8,16	72,0	35,956
35	2,833	2,266	48	8,73	71,5	36,140
40	3,250	2,600	53	9,30	71,0	36,324
45	3,667	2,933	58	9,87	70,5	36,508

S Weg, den das Geschoss unter Einwirkung der Pulvergase zurücklegt, im Rohre, bis es die Mündung verlässt.

Normaler Laufquerschnitt = Q = 0,46583 qcm.

V Volumen, in cbcm, welches die Pulvergase einnehmen, wenn das Geschoss die Mündung verlässt. (Hülse + Lauf.) Es ist ferner:

Geschossgewicht	=	11	12	13	14	15 gr
Geschosslänge	=	25,2	27,2	29,2	31,2	33,2 mm
Längenschnitt	=	187,55	203,05	218,55	234,05	249,55 qmm
e	=	0,0587	0,0591	0,0595	0,0598	0,0601 gr
n	=	1822,4	1967,1	2111,7	2256,4	2401,0
q	=	0,249	0,272	0,294	0,317	0,340 gr

e Längenschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Längenschnitt in qmm}}$

q Querschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Kaliberquerschnitt in qmm}}$

Kaliberquerschnitt = 44,178 qmm.

n Tourenzahl, pro Sekunde, welche das Geschoss, beim Verlassen der Laufmündung, haben muss, damit seine Achse genügende Stabilität erhalte.

Die Werthe von n sind nach der Formel: $n = \alpha \dfrac{l_1}{d_1^2}$ berechnet, auf Seite 78 des II. Bandes meines Werkes.

l_1 Länge des Geschosses in mm.

d_1 Grösster Durchmesser des Geschosses in mm (stets = 7,8 mm).

α = 4400 (für Geschosse mit Metallmantel).

Nachdem wir nun diese nöthigen Angaben vorausgeschickt haben, können wir jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Ladung = 1,600 gr.

Länge der Pulversäule = 25 mm; Volumen der Hülse (bis zum Geschoss) = *1,999 cbcm; Gewicht der Hülse* (mit dem Zündhütchen) = *7,59 gr.*

Wir verbinden nun die Formel für d, welche die Bedingung vollständiger Verbrennung in sich trägt, mit den beiden andern Formeln, und erhalten auf diese Weise 3 Gleichungen, welche die Bedingung

vollständiger Verbrennung in sich tragen; dieselben lösen wir nach den 3 Grössen d, P und v_{25} auf, welche in unserm Falle zu bestimmen sind.

Wir erhalten so folgende Formeln:

$$d^2 . (40000 . \sqrt{d + 0{,}01} + A_1) = A_1 B_1.$$ Hieraus berechnet man d durch **Probiren.**

$$P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0{,}01}}$$ Hieraus ergiebt sich P, indem man für d den gefundenen Werth einsetzt.

$$v_{25} = \frac{\gamma . S . \sqrt{P}}{d}$$ Hieraus ergiebt sich v_{25}, indem man für P und d die gefundenen Werthe einsetzt.

Es bedeutet in diesen Formeln:

$$A_1 = \frac{\alpha\,(900 + t)}{\sqrt{Q + 0{,}7}} \cdot \frac{G_2 + 0{,}2}{G_2 + 20} \cdot \left(\frac{G_2}{V_1}\right)^3 \cdot \left(\frac{Q_1}{Q}\right)^2 \cdot \left(\frac{G'}{Q}\right)^2 \cdot \frac{D\,(16 + N)}{D - 0{,}27 . K}$$

$$B_1 = \left[\frac{\gamma\,S}{\beta\,(120 - N)}\right]^2 \cdot \frac{G'}{G_2} \cdot \frac{Q_1}{Q} \cdot \frac{D}{(273 + t)\,(D - 0{,}27\,K)}$$

Bei dieser Untersuchung (Ladung = 1,600 gr) bleiben folgende Grössen stets unverändert:

$\alpha = 190{,}22$; $\beta = 0{,}0038736$; $\gamma = 22{,}291$; $S = 0{,}725$; $t = 20$;
$Q = 46{,}583$; $Q_1 = 47{,}174$; $\frac{Q}{Q_1} = 0{,}98749$; $\frac{Q_1}{Q} = 1{,}0127$; $G_2 = 1{,}600$;
$V_1 = 1{,}999$; $K = 7{,}5$; $N = 4$; $V = 35{,}772$.

Unsere Formeln heissen, indem man diese konstanten Grössen einsetzt und ausrechnet:

$$d^2 . (40000 . \sqrt{d + 0{,}01} + A_1) = A_1 B_1.$$ Hieraus berechnet man d durch **Probiren**;

$$P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0{,}01}}; \quad v_{25} = \frac{16{,}161 . \sqrt{P}}{d}.$$

Dabei ist:

$$A_1 = \frac{10{,}279 . D . (G')^2}{D - 2{,}025}$$

$$B_1 = \frac{2{,}7943 . D . G'}{D - 2{,}025}$$

Nach diesen Formeln berechnen sich, wenn das Geschossgewicht G' gegeben und D berechnet ist, die 3 gesuchten Grössen d, P und

v_{25}, so lange die *Ladung* = *1,600 gr*, resp. das *Volumen der Hülse* *1,999 cbcm* bleibt.

[Um für jedes Geschossgewicht G' die zugehörige Drall-Länge D zu bestimmen, berechnet man zuerst die Anfangsgeschwindigkeit c nach der Formel auf Seite 101, im I. Bande meines Buches:

$c = \alpha_1 \cdot \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$, indem man davon ausgeht, dass $c = 700$ ist, für $G_2 = 2{,}6$, und für $G' = 13{,}1$. Man erhält hieraus:

$700 = \alpha_1 \cdot \sqrt{\frac{2{,}6}{13{,}1}}$, und hieraus: $\alpha_1 = 1571{,}3$... für das Hebler'sche Lauf- und Munitionssistem und für das Pulver K. H. P.

Dieser Werth für α_1 ist auch auf Seite 158 (II. Band) angegeben.

Nun findet sich, da wir jetzt α_1 kennen, und da G_2 gegeben ist, für jeden Werth von G' der zugehörige Werth von c, nach unserer Formel: $c = 1571{,}3 \cdot \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$.

Nun ergiebt sich, nach der Formel: $D = \frac{c}{n}$ (auf Seite 99 des ersten Bandes) der gesuchte Werth von D.]

Wir erhalten nun, für verschiedene Geschossgewichte, nach unsern Formeln Folgendes:

1. Geschossgewicht = G' = 11 gr.

$c = 599{,}28$; $D = 32{,}884$; $A_1 = 1325{,}4$; $B_1 = 32{,}754$

$d = 1{,}0181$ mm; $P = 1307{,}2$ Atm.; $v_{25} = 573{,}92$ m

2. Geschossgewicht = G' = 12 gr.

$c = 573{,}76$; $D = 29{,}168$; $A_1 = 1590{,}6$; $B_1 = 36{,}032$

$d = 1{,}1360$ mm; $P = 1485{,}8$ Atm.; $v_{25} = 548{,}36$ m

3. Geschossgewicht = G' = 13 gr.

$c = 551{,}25$; $D = 26{,}105$; $A_1 = 1883{,}2$; $B_1 = 39{,}379$

$d = 1{,}2573$ mm; $P = 1672{,}9$ Atm.; $v_{25} = 525{,}73$ m

4. Geschossgewicht $= G' = 14$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 531{,}19; \; D = 23{,}541; & \underline{A_1 = 2204{,}3}; & \underline{B_1 = 42{,}803} \\ \underline{\underline{d = 1{,}3820 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 1868{,}3 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 505{,}46 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

5. Geschossgewicht $= G' = 15$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 513{,}19; \; D = 21{,}374; & \underline{A_1 = 2554{,}8}; & \underline{B_1 = 46{,}301} \\ \underline{\underline{d = 1{,}5101 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 2072{,}1 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 487{,}16 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

Wir werden nun, für jeden dieser 5 Fälle, die „*Güte*“ des Gewehr- und Munitionssistems berechnen, um zu erfahren, in welcher Weise dieselbe vom Geschossgewicht abhängt, resp. für welches Geschossgewicht dieselbe ein Maximum wird.

1. Geschossgewicht $= G' = 11$ gr.

$G_2 = 1{,}600$ gr; $d = 1{,}0181$ mm; $P = 1307{,}2$ Atm.; $v_{25} = 573{,}92$ m. Hieraus ergiebt sich, nach der Formel auf Seite 90, im II. Bande meines Werkes:

$$c = \frac{G' \, . \, v_{25}}{G' - 245{,}25 \, . \, \alpha \, . \, \gamma \, . \, Q_2 \, . \, v_{25}} =$$

$$= \frac{0{,}011 \, . \, 573{,}92}{0{,}011 - 245{,}25 \, . \, 0{,}0000533 \, . \, 1{,}226 \, . \, 0{,}000047783 \, . \, 573{,}92}$$

Das giebt ausgerechnet: $\underline{c = 597{,}76 \text{ m.}}$

Es ist ferner: Gewicht der Patrone $= 7{,}59 + 1{,}600 + 11{,}0$ $= \underline{G_4 = 20{,}190 \text{ gr}}$; *Gewicht des Gewehres* $= G_1 = 4{,}0$ *kg* (in allen Fällen).

Den *Radius (r) des 50prozentigen Streuungskreises,* auf 800 Meter Distanz, nehmen wir in allen Fällen zu 37 cm an; es ist also stets: $\underline{r = 37 \text{ cm.}}$

Nun berechnen wir den *Rückstoss (L),* nach unserer Formel, auf Seite 87, im II. Bande meines Werkes, und erhalten:

$$L = \frac{G' c^2}{G_1} \cdot \left(\frac{G'}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{V} \right) =$$

$$= \frac{11{,}0 \, . \, 597{,}76^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{11{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{35{,}772} \right)$$

Ausgerechnet, giebt: $\underline{\underline{L = 0{,}81752 \text{ mkg.}}}$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Um nun die „*Güte*“ berechnen zu können, müssen wir noch einen Theil der Schusstafel berechnen (für $c = 597{,}76$ m, und 11 gr Geschossgewicht), nämlich: Die *Geschwindigkeit (v) des Geschosses, auf 800 Meter Distanz;* ferner die *Länge des bestrichenen Raumes (B),* für 1,8 m Zielhöhe; ferner die *Durchschlagskraft (D)* gegen weiches Tannenholz (nach der empirischen Formel auf Seite 76 des II. Bandes meines Werkes zu berechnen), und die *Abweichung (s) des Geschosses, am Ziel,* bei Seitenwind von 5 m Geschwindigkeit, — *Alles für die Distanz 800 Meter.* Es ist:

$\alpha = 0{,}0000533$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000047783$; $G' = 0{,}011$; $g = 9{,}81$; $c = 597{,}76$; $e = 0{,}0587$.

Man erhält nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln (Seite 116 bis 119 im I. Bande meines Werkes):

$$\text{Für 800 m Distanz:} \left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 256{,}37 \text{ m};} & \underline{B = 51{,}507 \text{ m.}} \\ \underline{D = 18{,}157 \text{ cm};} & \underline{s = 1{,}6934 \text{ m.}} \end{array} \right\}$$

Nun können wir, nachdem alle diese Grössen bestimmt sind, endlich nach der Formel auf Seite 137 (I. Band), die „*Güte*“ (x) berechnen; wir erhalten:

$$x = 7374 \cdot \frac{1}{G_4} \cdot \sqrt{\frac{B}{r}} \cdot \sqrt[4]{\frac{D}{L . G_1 . s}} = 7374 \cdot \frac{1}{20{,}190} \cdot \sqrt{\frac{51{,}507}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{18{,}157}{0{,}81752 . 4{,}0 . 1{,}6934}}$$

Ausgerechnet, giebt: $\underline{\underline{x = \mathbf{579{,}87}}}$ „*Güte.*“

2. Geschossgewicht = G' = 12 gr.

$G_2 = 1{,}600$ gr; $d = 1{,}1360$ mm; $P = 1485{,}8$ Atm.; $v_{25} = 548{,}36$ m; hieraus ergiebt sich:

$$c = \frac{0{,}012 . 548{,}36}{0{,}012 - 245{,}25 . 0{,}0000533 . 1{,}226 . 0{,}000047783 . 548{,}36} = \underline{568{,}25 \text{ m.}}$$

Es ist ferner:

Gewicht der Patrone = 7,59 + 1,600 + 12,0 = $G_4 = \underline{21{,}190}$ gr.

$\underline{G_1 = 4{,}0 \text{ kg}}$; $\underline{r = 37 \text{ cm.}}$ Nun berechnen wir den *Rückstoss,* und erhalten:

$$L = \frac{12{,}0 \,.\, 568{,}25^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{12{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{35{,}772}\right) = \underline{0{,}85534 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen; für 800 m Distanz. Es ist: $\alpha = 0{,}0000533$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000047783$; $G' = 0{,}012$; $g = 9{,}81$; $c = 568{,}25$; $e = 0{,}0591$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 263{,}03;} & \underline{B = 53{,}713.} \\ \underline{D = 20{,}850;} & \underline{s = 1{,}6749.} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*", und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{21{,}190} \cdot \sqrt{\frac{53{,}713}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{20{,}850}{0{,}85534 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}6749}} = \underline{\underline{\mathbf{579{,}08}}} \ldots \text{„\textit{Güte}“.}$$

3. Geschossgewicht = G' = 13 gr.

$G_2 = 1{,}600$; $d = 1{,}2573$; $P = 1672{,}9$; $v_{25} = 525{,}73$. Hieraus ergiebt sich:

$$\underline{c} = \frac{0{,}013 \cdot 525{,}73}{0{,}013 - 245{,}25 \cdot 0{,}0000533 \cdot 1{,}226 \cdot 0{,}000047783 \cdot 525{,}73} = \underline{542{,}54\text{m.}}$$

Es ist ferner: *Gewicht der Patrone* = 7,59 + 1,600 + 13,0 = $\underline{G_4 = 22{,}190.}$ $\underline{G_1 = 4{,}0}$; $\underline{r = 37.}$ Für den *Rückstoss* erhalten wir:

$$\underline{L} = \frac{13{,}0 \cdot 542{,}54^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{13{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{35{,}772}\right) = \underline{0{,}89341 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz. Es ist:

$\alpha = 0{,}0000533$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000047783$; $G' = 0{,}013$; $g = 9{,}81$; $c = 542{,}54$; $e = 0{,}0595$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 268,23;} & \underline{B = 55,446} \\ \underline{D = 23,488;} & \underline{s = 1,6693} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*", und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{22,190} \cdot \sqrt{\frac{55,446}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{23,488}{0,89341 \cdot 4,0 \cdot 1,6693}} = \underline{\underline{\mathbf{573,03}}} \ldots \text{„Güte"}.$$

4. Geschossgewicht = G' = 14 gr.

$G_2 = 1,600$; $d = 1,3820$; $P = 1868,3$; $v_{25} = 505,46$.

$$\underline{c} = \frac{0,014 \cdot 505,46}{0,014 - 245,25 \cdot 0,0000533 \cdot 1,226 \cdot 0,000047783 \cdot 505,46} = \underline{519,84 \text{ m.}}$$

Gewicht der Patrone = 7,59 + 1,600 + 14,0 = $\underline{G_4 = 23,190.}$

$\underline{G_1 = 4,0}$; $\underline{r = 37}$. Für den *Rückstoss* ergiebt sich:

$$\underline{L} = \frac{14,0 \cdot 519,84^2}{4,0} \cdot \left(\frac{14,0}{19620000} + \frac{0,000009706}{35,772} \right) = \underline{0,93154 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz. Es ist: $\alpha = 0,0000533$; $\gamma = 1,226$; $Q_2 = 0,000047783$; $G' = 0,014$; $g = 9,81$; $c = 519,84$; $e = 0,0598$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 272,18;} & \underline{B = 56,803.} \\ \underline{D = 26,047;} & \underline{s = 1,6768.} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*", und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{23,190} \cdot \sqrt{\frac{56,803}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{26,047}{0,93154 \,.\, 4,0 \,.\, 1,6768}} = \underline{\underline{\mathbf{562,99}}} \ldots \text{„Güte"}.$$

5. Geschossgewicht $= G' = 15$ gr.

$G_2 = 1{,}600$; $d = 1{,}5101$; $P = 2072{,}1$; $v_{25} = 487{,}16$.

$$\underline{c} = \frac{0{,}015 \,.\, 487{,}16}{0{,}015 - 245{,}25 \,.\, 0{,}0000533 \,.\, 1{,}226 \,.\, 0{,}000047783 \,.\, 487{,}16} = \underline{499{,}57 \text{ m.}}$$

Gewicht der Patrone $= 7{,}59 + 1{,}600 + 15{,}0 = \underline{G_4 = 24{,}190.}$

$\underline{G_1 = 4{,}0}$; $\underline{r = 37.}$

Für den *Rückstoss* ergiebt sich:

$$\underline{L} = \frac{15{,}0 \,.\, 499{,}572}{4{,}0} \,.\, \left(\frac{15{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{35{,}772}\right) = \underline{0{,}96950 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurücklegen muss, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir v, B, D und s berechnen, für 800 Meter Distanz.

Es ist: $\alpha = 0{,}0000533$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000047783$; $G' = 0{,}015$; $g = 9{,}81$; $c = 499{,}57$; $e = 0{,}0601$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 275{,}07}; & \underline{B = 57{,}830.} \\ \underline{D = 28{,}504}; & \underline{s = 1{,}6919.} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*“, und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \,.\, \frac{1}{24{,}190} \,.\, \sqrt{\frac{57{,}830}{37}} \,.\, \sqrt[4]{\frac{28{,}504}{0{,}96950 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}6919}} = \underline{\underline{\mathbf{550{,}20}}} \ldots \text{„}\textit{Güte}\text{“}.$$

Wenn man nun das *Geschossgewicht als Abszisse*, und die „*Güte*“ *als Ordinate* aufträgt, so ergiebt sich, dass die **„Güte“** ein **Maximum** wird, bei einem **Geschossgewicht von 11,35 gr** (bei Verwendung einer *25 mm* langen Pulversäule; Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 1,999 cbcm; Ladung = 1,600 gr). Es ist ferner, *bei diesem günstigsten Geschossgewicht von 11,35 gr*:

Korndurchmesser für vollständige Verbrennung = d = *1,060 mm;*
Maximaler Gasdruck = P = *1370 Atm.*
Anfangsgeschwindigkeit = c = *586,8 m; Rückstoss* = L = *0,831 mkg.*
Länge des Geschosses = *25,90 mm; Querschnittsbelastung des Geschosses* = q = *0,257 gr.*
Länge der Patrone = *55,50 mm.*
Gewicht der Patrone = *7,59 + 1,600 + 11,35* = G_1 = *20,540 gr.*
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = *258,9 m.*
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = *52,34 m.*
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = *19,10 cm.*
Seitliche Abweichung, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 Metern Geschwindigkeit, = s = *1,685 m.*
„Güte" (Maximum) = 580,2.

Nun führen wir die Untersuchung durch, für eine **Ladung von 1,933 gr**, d. h. *für eine Länge der Pulversäule von 30 mm,* resp. *für ein Volumen der Hülse von 2,416 cbcm* (Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,16 gr), *für alle 5 Geschossgewichte, also für 11, 12, 13, 14 und 15 gr,* berechnen also, in jedem dieser 5 Fälle, wieder die Grössen d, P, v_{25}, c, L, v, B, D, s und x. Dann bestimmen wir schliesslich, mit Hülfe einer graphischen Darstellung, *das günstigste Geschossgewicht* (sowie die zugehörigen übrigen Grössen), d. h. *dasjenige Geschossgewicht, bei welchem die „Güte" ein Maximum wird, und dieses Maximum selber.*

Dann führen wir ebenfalls in dieser Weise die ganze Untersuchung durch, für eine Ladung von **2,266 gr** (Länge der Pulversäule = 35 mm); dann für die Ladung **2,600 gr** (Länge der Pulversäule = 40 mm); und schliesslich noch für die Ladung **2,933 gr** (Pulversäule 45 mm lang). Die Rechnung wird stets auf 5 Ziffern genau durchgeführt.

Der Kürze wegen lassen wir jedoch die Ausrechnung für diese 4 Fälle weg, und stellen sogleich sämmtliche errechneten 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten tabellarisch zusammen.

Wir erhalten folgende *Tabelle:*

Tabelle über die Leistungen der Heblerpatrone, M. 90, vom Kaliber 7,5 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser,
(Randlose Patrone) resp. **für verschiedene Ladungen und Geschossgewichte.** *(Für das Pulver K.H.P.)*
(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_1)	Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen	Geschossgewicht (G')	Korndurchmesser (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Geschwindigkeit, auf 25 m von der Mündung (v_{25})	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_t)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{v}{}$	Auf 800 Meter Distanz $\frac{B}{}$ (h=1,8 m)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{D}{}$ (weiches Tannenholz)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{s}{}$	„Güte" (x)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	m	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,999	1,600	7,59	11	1,02	1307	573,9	597,8	20,19	0,818	256,4	51,51	18,16	1,693	**579.9**
				12	1,14	1486	548,4	568,3	21,19	0,855	263,0	53,71	20,85	1,675	**579.1**
				13	1,26	1673	525,7	542,5	22,19	0,893	268,2	55,45	23,49	1,669	**573,0**
				14	1,38	1868	505,5	519 8	23,19	0,932	272,2	56,80	26,05	1,677	**563,0**
				15	1,51	2072	487,2	499,6	24,19	0,970	275,1	57,83	28,50	1,692	**550,2**
30	2,416	1,933	8,16	11	0,99	1535	634,5	663,8	21,09	1,006	267,8	55,58	19,81	1,497	**576,9**
				12	1,10	1744	606,7	631,1	22,09	1,053	275,7	58,27	22,91	1,470	**580,9**
				13	1,22	1963	582,1	602,7	23,09	1,101	282,4	60,51	25,99	1,456	**579,4**
				14	1,34	2192	560,1	577,8	24,09	1,149	287,3	62,34	29,02	1,454	**573,5**
				15	1,46	2430	540,3	555,6	25,09	1,198	291,3	63,79	31,96	1,458	**564.3**
35	2,833	2,266	8,73	11	0,97	1759	690,3	725,2	22,00	1,199	277,3	59,08	21,24	1,355	**569,6**
				12	1,08	1998	660,5	689,6	23,00	1,256	286,4	62,25	24,71	1,323	**577,6**
				13	1,19	2248	634,2	658,8	24,00	1,313	293.9	64,91	28,19	1,302	**579.9**
				14	1,31	2509	610,7	631,8	25,00	1,372	300,0	67,21	31,65	1,293	**577,8**
				15	1,43	2781	589,5	607,8	26,00	1,431	305,0	69,01	35,04	1,291	**571,6**
40	3,250	2,600	9,30	11	0,95	1982	742,8	783,3	22,90	1,397	285,4	62,13	22,49	1,246	**559.4**
				12	1,06	2251	711,1	744,9	23,90	1,463	295,5	65,73	26,31	1,210	**571.0**
				13	1,17	2532	683,1	711,8	24,90	1,531	304,0	68,86	30,16	1,186	**576,8**
				14	1,28	2826	658,2	682,8	25,90	1,600	311,1	71,51	34,02	1,172	**577,6**
				15	1,39	3132	635,8	657,1	26,90	1,671	316,9	73,72	37,83	1,165	**574,5**
45	3,667	2,933	9,87	11	0,93	2198	792,1	838,4	23,80	1,598	292,4	64,86	23,61	1,160	**548,0**
				12	1,04	2497	758,7	797,3	24,80	1,673	303,4	68,86	27,74	1,121	**562,3**
				13	1,14	2809	729,3	762,0	25,80	1,752	312,8	72,40	31,93	1,094	**571,1**
				14	1,25	3134	703,1	731,2	26,80	1,833	320,7	75,40	36,17	1,077	**574,6**
				15	1,36	3472	679.6	704,0	27,80	1,915	327.4	78,00	40,39	1,066	**574.3**

Wenn man nun, in jedem dieser 5 Fälle (Länge der Pulversäule 25; 30; 35; 40; 45 mm), mit Hülfe einer graphischen Darstellung, das *Maximum der „Güte“* bestimmt, und das *zugehörige Geschossgewicht*, sowie die übrigen dazugehörigen Grössen, so ergiebt sich, indem man die erhaltenen Resultate zusammenstellt, folgende *Tabelle:*

Tabelle über die günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, M. 90, vom Kaliber 7,5 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Hülsendurchmesser,

(Randlose Patrone.) resp. **für verschiedene Ladungen.** *(Für das Pulver K.H.P.)*

(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse, bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_2)	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen	Günstigstes Geschoss-gewicht	Korn-durchmesser (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangs-geschwindig-keit (c)	Länge der Patrone	Gewicht der Patrone (G_3)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz v	B (h=1,8 m)	D (weiches Tannen-holz)	s	„Güte“ (x) (Maximum)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm	m	mm	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,999	**1,600**	7,59	**11,35**	1,06	1370	586,8	55,5	20,54	0,831	259	52,3	19,1	1,69	**580,2**
30	2,416	**1,933**	8,16	**12,20**	1,13	1786	625,0	62,2	22,29	1,062	277	58,7	23,5	1,47	**581,0**
35	2,833	**2,266**	8,73	**13,00**	1,19	2248	658,8	68,8	24,00	1,313	294	64,9	28,2	1,30	**579,9**
40	3,250	**2,600**	9,30	**13,68**	1,24	2732	691,7	75,2	25,58	1,578	309	70,7	32,8	1,18	**577,8**
45	3,667	**2,933**	9,87	**14,30**	1,28	3235	723,0	81,4	27,10	1,858	323	76,2	37,4	1,07	**575,0**

Trägt man jetzt noch die *Länge der Pulversäule* (25; 30; 35; 40; 45 mm) als *Abszisse*, und den zu jeder Pulversäulenlänge gehörigen *Maximalwerth der „Güte"* als *Ordinate* auf, so findet man das **absolute Maximum der „Güte"**, welches mit der *Heblerpatrone M. 90* (Kaliber 7,5 mm, randlose Patrone) zu erreichen ist, bei Verwendung des *Pulvers K. H. P.*, und ganzer Füllung der Hülse, unter Benutzung der günstigsten Hülsenlänge (der günstigsten Ladung) und des günstigsten Geschossgewichtes. Man findet Folgendes:

Das absolute Maximum der „Güte" beträgt 581,0, und wird erreicht bei einer Länge der Pulversäule von 29,5 Millimetern, und einem Geschossgewicht von 12,12 Gramm. Es ist dabei:

Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 2,374 cbcm.
Ladung = 1,900 gr (Hülse ganz gefüllt).
Korndurchmesser, für vollständige Verbrennung, = d = 1,122 mm.
Maximaler Gasdruck = P = 1744 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit = c = 621,2 m.
Rückstoss = L = 1,039 mkg.
Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,103 gr (Hülse randlos).
Gewicht der Patrone = G_1 = *22,123 gr* (8,103 + 1,900 + 12,120).
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = 275,2 m.
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = 58,02 m.
Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = 23,08 cm.
Seitliche Abweichung des Geschosses, auf 800 m Distanz, infolge Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit, = s = 1,486 m.
Länge der Patronenhülse = 42,5 mm.
Länge des Geschosses = 27,44 mm.
Länge der Patrone = 61,54 mm.
Querschnittsbelastung des Geschosses = $\frac{12,12}{44,178}$ = *q = 0,27434 gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes.*

Wenn man nun die erhaltenen Resultate einer genauen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich, dass die **„Güte"** oder *ballistische Gesammt-*

leistungsfähigkeit des Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems M. 90, vom Kaliber 7,5 mm, nicht mehr wesentlich vergrössert werden kann, wenn man auch für Ladung und Geschossgewicht die allergünstigsten Annahmen (1,900; 12,12) macht, wodurch eben das absolute Maximum der „Güte" (581,0) erreicht wird. In der That würde die „Güte" dadurch nur von *574,4* auf *581,0* steigen, also verhältnissmässig ziemlich unbedeutend.

In allen andern Fällen, d. h. bei allen andern Annahmen, die man für Ladung und Geschossgewicht machen kann, ist die „Güte" kleiner als 581,0.

Wie wir sehen, ist jedoch, — dank dieser nun vollendeten, äusserst mühsamen und zeitraubenden Untersuchung, — nun eine sehr grosse *Auswahl,* bezüglich der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Heblerpatrone M. 90, vom Kaliber 7,5 mm, vorhanden, auch selbst in dem Fall, wenn wir für die „Güte", für Gasdruck und Rückstoss, gewisse beschränkende Annahmen machen, wie es ja natürlich durchaus nothwendig ist. —

a) *Der eine Staat* legt z. B. grosses Gewicht auf **möglichst bedeutende Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und weitern Entfernungen**, und gestattet dagegen gern *etwas höhern Gasdruck und stärkern Rückstoss,* also grössere Beanspruchung des Gewehres und des Mannes.

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 40 mm; Ladung 2,600 gr; Geschossgewicht 14 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2826 Atm.; Rückstoss 1,600 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 71,51 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 34,02 cm } Distanz.
„Güte" = *577,6.* (Höchster zulässiger Gasdruck, bei 11,4 mm Hülsendurchmesser = 3000 Atm.)

b) *Ein anderer Staat* hingegen legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst geringe Beanspruchung des Gewehres und des Mannes, also auf **möglichst niedern Gasdruck und geringen Rückstoss**, und gestattet dagegen gern *etwas geringere Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Entfernungen.*

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 30 mm; Ladung 1,933 gr.; Geschossgewicht 12 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 1744 Atm.; Rückstoss 1,053 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 58,27 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 22,91 cm } Distanz.
„Güte" = 580,9.

c) *Noch ein anderer Staat* wird z. B. in jeder Beziehung den Mittelweg einhalten, d. h. er wird sich mit *mässiger Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Distanzen, begnügen,* und dagegen den Vortheil geniessen, dass auch der *Gasdruck, sowie der Rückstoss, ganz mässige Werthe nicht übersteigen.*

Dieser Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 35 mm; Ladung 2,266 gr; Geschossgewicht 13 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2248 Atm.; Rückstoss 1,313 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 64,91 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 28,19 cm } Distanz.
„Güte" 579,9.

Man sieht also, dass, je nach den Anforderungen, die man stellt, begreiflicherweise auch die dadurch bedingten Eigenschaften der Waffe und ihrer Munition ausfallen. Ich will jedoch besonders darauf hinweisen und aufmerksam machen, dass in jedem Fall, — welches auch die gestellten Anforderungen sein mögen, — doch bezüglich Festsetzung der Abmessungen und Gewichtverhältnisse der Patrone und des Geschosses, — stets ein grosser Spielraum gelassen ist, d. h. dass man eine grosse Auswahl von Konstruktionen zur Verfügung hat, und nur seine Wahl so zu treffen braucht, dass den gestellten Wünschen und Anforderungen in jeder Hinsicht möglichst Genüge geleistet wird. Man braucht also nur zu wählen und zuzugreifen, um in jedem Fall das Passendste zu erhalten.

Bei der **normalen Heblerpatrone M. 90, vom Kaliber 7,5 mm**, ist:

Länge der Pulversäule 40 mm; Ladung 2,600 gr; Geschossgewicht 13,1 gr. Es ist ferner:

Maximaler Gasdruck 2600 Atm.; Rückstoss 1,50 mkg; c = 700 m.

Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 68,5 m } auf 800 m

Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 30,2 cm } Distanz.

„Güte“ 574,4 (für eine Drall-Länge von 24 cm).

Es ist also, bei der *normalen Heblerpatrone M. 90, vom Kaliber 7,5 mm,* sowohl darauf Rücksicht genommen, dass Gasdruck und Rückstoss sich innerhalb gewisser praktisch erlaubter Grenzen halten, als auch zugleich darauf, dass Rasanz und Durchschlagskraft auf den mittlern und grössern Distanzen doch noch möglichst gross seien. Dabei beträgt die „Güte“ 574,4*), ist also nur wenig unter dem allerhöchsten erreichbaren Werth (581,0).

Es hätte also, bezüglich Vergrösserung der „Güte“, gar keinen Zweck, an der normalen Heblerpatrone M. 90, vom Kaliber 7,5 mm, irgend Etwas ändern zu wollen, denn dadurch würde die „Güte“ doch nur ganz unerheblich (von 577,1 auf 581,0) *vergrössert, so dass also eine Abänderung nicht motivirt wäre.*

Einzig in dem Fall, wenn man, wie oben an Beispielen erläutert wurde, ganz besondern Werth auf einzelne ballistische Faktoren legt, hätte es einen Sinn, und wäre es motivirt, eine Abänderung an der normalen Heblerpatrone M. 90, vom Kaliber 7,5 mm, zu treffen; dies hängt natürlich ganz vom Belieben jedes einzelnen Staates ab, welcher sich über die einzuführende Patrone erst noch zu entscheiden hat.

*) Nur aus Vorsicht — damit nämlich die Drall-Länge auch für eine geringere Anfangsgeschwindigkeit, als 700 Meter, noch genüge — wurde der Drall so stark genommen (24 cm), während doch, wie unsere Formel lehrt, für c = 700 m eine Drall-Länge von 32,93 cm genügt. Berechnet man die „Güte“ des Heblergewehres M. 90 (Kaliber 7,5 mm) für diese Drall-Länge (32,93 cm), so findet man: **x = 577,1** und *diesen* Werth haben wir also mit dem absoluten Maximum der „Güte“ (581,0) zu vergleichen, weil wir ja bei dieser ganzen Untersuchung die Drall-Längen stets genau so in die Rechnung aufgenommen haben, wie unsere Formel sie uns lieferte.

B. Für die Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm, für das Pulver K. H. P. und für ganze Füllung der Hülse.

(Randpatrone; Geschoss mit flachem Boden, und abgerundeter Spitze.)

Der Durchmesser der Patronenhülse soll stets unverändert bleiben, — hinten 11,2 und vorn 9,6 mm, — und nur die Länge derselben, resp. die Länge der Pulversäule, soll sich ändern. Die vordere und die hintere Partie der Hülse bleibt dabei stets völlig unverändert.

Das Geschoss soll in seinem Durchmesser ebenfalls stets unverändert bleiben (hinten 6,2 und vorn, wo die Spitze beginnt, 6,1 mm), und nur seine Länge, resp. sein Gewicht, soll sich ändern. Die hintere Partie des Geschosses, sowie die Geschoss-Spitze, bleiben dabei stets völlig unverändert.

Es wird stets *ganze Füllung der Hülse*, bis zum Geschoss, angenommen. Bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm,* ist:

Länge der Pulversäule = 37,4 mm; Länge der Patronenhülse = 49,4 mm; Volumen derselben, bis zum Geschoss (Pulverraum) = 2,57 cbcm; Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) = 9,0 gr; Ladung (ganze Füllung) = 2,06 gr K. H. P.; Durchmesser des runden Pulverkorns = 1,10 mm; Geschossgewicht = 8,4 gr; Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses (an der Mündung) = c = 785,6 m; v_{25} = 753,7 m; maximaler Gasdruck = 2691 Atmosphären; Drall-Länge = 18 cm; es findet eine vollständige Verbrennung des Pulvers statt, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt; Geschoss stets ungefettet.

Wir werden nun, — *stets unter Benutzung des Pulvers K. H. P., und des normalen Heblerlaufes* (Drall-Länge in jedem einzelnen Fall nach unserer Formel zu berechnen), *und stets für ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, sowie für ungefettete Munition,* — für verschiedene Längen der Pulversäule (25; 30; 35; 40 und 45 mm), also für verschiedene Volumina der Hülse (1,669; 2,032; 2,394; 2,757 und 3,119 cbcm), resp. für verschiedene Ladungen (1,335; 1,626; 1,915; 2,206 und 2,495 gr), — stets ganze Füllung vorausgesetzt, — jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte: (7,0; 7,7; 8,4; 9,1; 9,8;

10,5 gr, sowohl den für die vollständige Verbrennung nöthigen *Durchmesser des Pulverkorns,* als auch die *Anfangsgeschwindigkeit* des Geschosses, sowie den *maximalen Gasdruck,* bestimmen; hieraus ergiebt sich dann, in jedem einzelnen Fall, die *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit* oder **„Güte“** des Gewehr- und Munitionssistems.

Wir haben also, für jedes der 5 angegebenen Hülsenvolumen, jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte, sämmtliche gesuchten Grössen, und schliesslich die *„Güte“* des Gewehr- und Munitionssistems zu bestimmen, und aus der Vergleichung dieser 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten ergiebt sich dann schliesslich, welches Hülsenvolumen (welche Ladung) und welches Geschossgewicht zusammen das günstigste Resultat (den grössten Werth für die „Güte“) liefern. Die Brauchbarkeit jeder einzelnen Resultatenreihe (also jeder einzelnen Konstruktion von Hülse und Geschoss) ist dann noch davon abhängig, wie hoch der maximale Gasdruck ausfällt; derselbe darf bekanntlich, wie aus meinen Untersuchungen über die zulässige Höhe des maximalen Gasdruckes (Seite 59 bis 67 im II. Bande meines Werkes) folgt, bei 11,2 mm Hülsendurchmesser, 2700 oder höchstens 3100 Atmosphären betragen. Ist der Gasdruck höher, so ist die betreffende Konstruktion von Hülse und Geschoss nicht anwendbar. —

Wir werden nun diese sehr umfangreiche und äusserst mühsame Untersuchung beginnen, indem wir jedesmal, für eine bestimmte Länge der Pulversäule, also für ein gegebenes Hülsenvolumen, resp. für eine gegebene Ladung, für alle 5 Geschossgewichte die gesuchten Grössen, und schliesslich die *„Güte“* bestimmen.

In der Untersuchung A haben wir bereits die in unsern Formeln für P, v_{25} und d vorkommenden Coëfficienten α, β, γ bestimmt (für das Heblergewehr, für das Pulver K. H. P., für Stahlmantel, ungefettet), und fanden:

$$\underline{\underline{\alpha = 190{,}22}}; \quad \underline{\underline{\beta = 0{,}0038736}}; \quad \underline{\underline{\gamma = 22{,}291.}}$$

Zur leichtern Orientirung in unserer weitläufigen Untersuchung, wollen wir noch die darin vorkommenden hauptsächlichsten Grössen tabellarisch zusammenstellen.

Länge der Pulversäule	V_1 Volumen der Hülse bis zum Geschoss	G_2 Gewicht der Ladung	Länge der Patronenhülse	Gewicht der Patronenhülse mit Zündhütchen	S	V
mm	cbcm	gr	mm	gr	cm	cbcm
25	1,669	1,335	37	7,69	72,5	23,376
30	2,032	1,626	42	8,22	72,0	23,589
35	2,394	1,915	47	8,75	71,5	23,801
40	2,757	2,206	52	9,28	71,0	24,014
45	3,119	2,495	57	9,81	70,5	24,227

S Weg, den das Geschoss unter Einwirkung der Pulvergase zurücklegt, im Rohre, bis es die Mündung verlässt.

Normaler Laufquerschnitt $= Q =$ 0,29940 qcm.

V Volumen, in cbcm, welches die Pulvergase einnehmen, wenn das Geschoss die Mündung verlässt. (Hülse + Lauf.) Es ist ferner:

Geschossgewicht	=	**7,0**	**7,7**	**8,4**	**9,1**	**9,8**	**10,5**	**11,2**	gr
Geschosslänge	=	25,4	27,7	30,0	32,3	34,6	36,9	39,2	mm
Längenschnitt	=	145,3	159,5	173,6	187,7	201,9	216.0	230,2	qmm
e	=	0,0482	0,0483	0,0484	0,0485	0,0486	0,0486	0,0487	gr
n	=	2907,4	3170,7	3433,9	3697,2	3960,5	4223,8	4487,0	
q	=	0,248	0,272	0,297	0,322	0,347	0,371	0,396	gr

e Längenschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Längenschnitt in qmm}}$

q Querschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Kaliberquerschnitt in qmm}}$

Kaliberquerschnitt = 28,274 qmm.

n Tourenzahl, pro Sekunde, welche das Geschoss, beim Verlassen der Laufmündung, haben muss, damit seine Achse genügende Stabilität erhalte.

Die Werthe von n sind nach der Formel: $n = \alpha \dfrac{l_1}{d_1^2}$

berechnet, auf Seite 78 des II. Bandes meines Werkes.

l_1 Länge des Geschosses in mm.

d_1 Grösster Durchmesser des Geschosses in mm (stets = 6,2 mm).

α = 4400 (für Geschosse mit Metallmantel).

Nachdem nun diese nöthigen Angaben vorausgeschickt sind, können wir jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Ladung = 1,335 gr.

Länge der Pulversäule = 25 mm; Volumen der Hülse (bis zum Geschoss) = *1,669 cbcm; Gewicht der Hülse* (mit dem Zündhütchen) = *7,69 gr.*

Unsere Formeln zur Berechnung von d, P und v_{25}, welche zugleich die Bedingung vollständiger Verbrennung in sich tragen, heissen (siehe Untersuchung A):

$$d^2 . (40000 . \sqrt{d + 0{,}01} + A_1) = A_1 B_1.$$ Hieraus berechnet man d durch **Probiren.**

$$P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0{,}01}}$$ Hieraus ergiebt sich P, indem man für d den gefundenen Werth einsetzt.

$$v_{25} = \frac{\gamma . S . \sqrt{P}}{d}$$ Hieraus ergiebt sich v_{25}, indem man für P und d die gefundenen Werthe einsetzt.

Es bedeutet in diesen Formeln:

$$A_1 = \frac{\alpha . (900 + t)}{\sqrt{Q + 0{,}7}} \cdot \frac{G_2 + 0{,}2}{G_2 + 20} \cdot \left(\frac{G_2}{V_1}\right)^3 \cdot \left(\frac{Q_1}{Q}\right)^2 \cdot \left(\frac{G'}{Q}\right)^2 \cdot \frac{D\,(16 + N)}{D - 0{,}27\,K}$$

$$B_1 = \left[\frac{\gamma S}{\beta\,(120 - N)}\right]^2 \cdot \frac{G'}{G_2} \cdot \frac{Q_1}{Q} \cdot \frac{D}{(273 + t) . (D - 0{,}27\,K)}$$

Die Bedeutung der einzelnen Buchstaben ist in der Untersuchung A angegeben.

Bei dieser Untersuchung (Ladung = 1,335 gr) bleiben folgende Grössen stets unverändert:

$\alpha = 190{,}22$; $\beta = 0{,}0038736$; $\gamma = 22{,}291$; $S = 0{,}725$; $t = 20$;

$Q = 29{,}940$; $Q_1 = 29{,}710$; $\frac{Q}{Q_1} = 1{,}0077$; $\frac{Q_1}{Q} = 0{,}99232$; $G_2 = 1{,}335$;

$V_1 = 1{,}669$; $K = 6{,}0$; $N = 4$; $V = 23{,}376$.

Unsere Formeln heissen, indem man diese konstanten Grössen einsetzt, und ausrechnet:

$d^2 . (40000 . \sqrt{d + 0{,}01} + A_1) = A_1 B_1$. Hieraus berechnet man d durch **Probiren.**

$P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0{,}01}}$; $v_{25} = \frac{16{,}161 . \sqrt{P}}{d}$. Dabei ist: $A_1 = \frac{25{,}575 . D . (G')^2}{D - 1{,}62 ..}$, $B_1 = \frac{3{,}2816 . D . G'}{D - 1{,}62 ..}$

Nach diesen Formeln berechnen sich, wenn das Geschossgewicht G' gegeben und D berechnet ist, die 3 gesuchten Grössen d, P und v_{25}, so lange die *Ladung = 1,335 gr*, resp. das *Volumen der Hülse 1,669 cbcm* bleibt.

[Um für jedes Geschossgewicht G' die zugehörige Drall-Länge D zu bestimmen, berechnet man zuerst die Anfangsgeschwindigkeit c nach der Formel auf Seite 101, im I. Bande meines Buches:

$c = \alpha_1 . \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$, indem man davon ausgeht, dass $c = 700$ ist, für $G_2 = 2{,}6$, und für $G' = 13{,}1$. Man erhält hieraus:

$700 = \alpha_1 . \sqrt{\frac{2{,}6}{13{,}1}}$, und hieraus: $\alpha_1 = 1571{,}3$... für das Hebler'sche Lauf- und Munitionssistem und für das Pulver K. H. P.

Dieser Werth für α_1 ist auch auf Seite 158 (II. Band) angegeben.

Nun findet sich, da wir jetzt α_1 kennen, und da G_2 gegeben ist, für jeden Werth von G' der zugehörige Werth von c, nach unserer

Formel: $c = 1571{,}3 . \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$.

Nun ergiebt sich, nach der Formel: $D = \frac{c}{n}$ (auf Seite 99 des ersten Bandes) der gesuchte Werth von D.]

Wir erhalten nun, für verschiedene Geschossgewichte, nach unsern Formeln Folgendes:

1. Geschossgewicht $= G' = 7{,}0$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 686{,}20; \quad D = 23{,}602; & \underline{A_1 = 1345{,}5}; & \underline{B_1 = 24{,}664} \\ \underline{\underline{d = 0{,}9133 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 1400{,}3 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 662{,}17 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

2. Geschossgewicht $= G' = 7{,}7$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 654{,}26; \quad D = 20{,}634; & \underline{A_1 = 1645{,}6}; & \underline{B_1 = 27{,}422} \\ \underline{\underline{d = 1{,}0309 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 1612{,}9 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 629{,}59 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

3. Geschossgewicht $= G' = 8{,}4$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 626{,}41; \quad D = 18{,}242; & \underline{A_1 = 1980{,}5}; & \underline{B_1 = 30{,}252} \\ \underline{\underline{d = 1{,}1525 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 1836{,}8 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 600{,}99 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

4. Geschossgewicht $= G' = 9{,}1$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 601{,}84; \quad D = 16{,}278; & \underline{A_1 = 2352{,}0}; & \underline{B_1 = 33{,}164} \\ \underline{\underline{d = 1{,}2781 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 2072{,}3 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 575{,}61 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

5. Geschossgewicht $= G' = 9{,}8$ gr.

$$\left\{\begin{array}{lll} c = 579{,}95; \quad D = 14{,}643; & \underline{A_1 = 2761{,}9}; & \underline{B_1 = 36{,}162} \\ \underline{\underline{d = 1{,}4078 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 2319{,}5 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 552{,}88 \text{ m}}} \end{array}\right\}$$

Wir werden nun, für jeden dieser 5 Fälle, die „*Güte*“ des Gewehr- und Munitionssistems berechnen, um zu erfahren, in welcher Weise dieselbe vom Geschossgewicht abhängt, resp. für welches Geschossgewicht dieselbe ein Maximum wird.

1. Geschossgewicht $= G' = 7{,}0$ gr.

$G_2 = 1{,}335$ gr; $d = 0{,}9133$ mm; $P = 1400{,}3$ Atm.; $v_{25} = 662{,}17$ m. Hieraus ergiebt sich, nach der Formel auf Seite 90, im II. Bande meines Werkes:

$$c = \frac{G' . v_{25}}{G' - 245{,}25 . \alpha . \gamma . Q_2 . v_{25}} =$$

$$= \frac{0{,}0070 . 662{,}17}{0{,}0070 - 245{,}25 . 0{,}0000490 . 1{,}226 . 0{,}000030777 . 662{,}17}$$

Das giebt, ausgerechnet: $c = 691{,}85$ m.

Es ist ferner: *Gewicht der Patrone* $= 7{,}69 + 1{,}335 + 7{,}0 = G_4 = 16{,}025$ gr; *Gewicht des Gewehres* $= G_1 = 4{,}0$ *kg* (in allen Fällen).

Den *Radius (r) des 50prozentigen Streuungskreises,* auf 800 Meter Distanz, nehmen wir in allen Fällen zu 37 cm an; es ist also stets: $r = 37$ cm.

Nun berechnen wir den *Rückstoss (L),* nach unserer Formel, auf Seite 87, im II. Bande meines Werkes, und erhalten:

$$L = \frac{G' . c^2}{G_1} . \left(\frac{G'}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{V} \right) =$$

$$= \frac{7{,}0 . 691{,}85^2}{4{,}0} . \left(\frac{7{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{23{,}376} \right)$$

Ausgerechnet, giebt: $L = 0{,}64665$ mkg.

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Um nun die „*Güte*" berechnen zu können, müssen wir noch einen Theil der Schusstafel berechnen (für $c = 691{,}85$ m, und 7 gr Geschossgewicht), nämlich: Die *Geschwindigkeit (v) des Geschosses, auf 800 Meter Distanz;* ferner die *Länge des bestrichenen Raumes (B),* für 1,8 m Zielhöhe; ferner die *Durchschlagskraft (D)* gegen weiches Tannenholz (nach der empirischen Formel auf Seite 76 des II. Bandes meines Werkes zu berechnen), und die *Abweichung (s) des Geschosses, am Ziel,* bei Seitenwind von 5 m Geschwindigkeit, — *Alles für die Distanz 800 Meter.* Es ist:

$\alpha = 0{,}0000490$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000030777$; $G' = 0{,}007$; $g = 9{,}81$; $c = 691{,}85$; $e = 0{,}0482$.

Man erhält nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln (Seite 116 bis 119 im I. Bande meines Werkes):

Für 800 m Distanz: $v = 284{,}22$ m; $B = 65{,}875$ m.
$D = 22{,}048$ cm; $s = 1{,}6358$ m.

Nun können wir, nachdem alle diese Grössen bestimmt sind, endlich nach der Formel auf Seite 137 (I. Band), die „*Güte*" (x) berechnen; wir erhalten:

$$x = 7374 \cdot \frac{1}{G_4} \cdot \sqrt{\frac{B}{r}} \cdot \sqrt[4]{\frac{D}{L \,.\, G_1 \,.\, s}} = 7374 \cdot \frac{1}{16{,}025} \cdot \sqrt{\frac{65{,}875}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{22{,}048}{0{,}64665 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}6358}}$$

Ausgerechnet, giebt: $x = \mathbf{927{,}66}$ „*Güte*" *des Sistems.*

2. Geschossgewicht $= G' = 7{,}7$ gr.

$G_2 = 1{,}335$ gr; $d = 1{,}0309$ mm; $P = 1612{,}9$ Atm.; $v_{25} = 629{,}59$ m. Hieraus ergiebt sich:

$$c = \frac{0{,}0077 \,.\, 629{,}59}{0{,}0077 - 245{,}25 \,.\, 0{,}0000490 \,.\, 1{,}226 \,.\, 0{,}000030777 \,.\, 629{,}59} = 653{,}84 \text{ m.}$$

Es ist ferner:

Gewicht der Patrone $= 7{,}69 + 1{,}335 + 7{,}7 = G_4 = 16{,}725$ gr. $G_1 = 4{,}0$ kg; $r = 37.$ Nun berechnen wir den *Rückstoss,* und erhalten:

$$L = \frac{7{,}7 \,.\, 653{,}84^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{7{,}7}{19620000} + \frac{0{,}000.009706}{23{,}376} \right) = 0{,}66466 \text{ mkg.}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir v, B, D und s berechnen, für 800 m Distanz.

Es ist: $\alpha = 0{,}0000490$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000030777$; $G' = 0{,}0077$; $g = 9{,}81$; $c = 653{,}84$; $e = 0{,}0483$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} v = 292{,}92; & B = 69{,}370. \\ D = 25{,}760; & s = 1{,}6189. \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*", und finden:

$$x = 7374 \cdot \frac{1}{16{,}725} \cdot \sqrt{\frac{69{,}370}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{25{,}760}{0{,}66466 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}6189}} = \mathbf{944{,}26} \ldots \text{„Güte".}$$

3. Geschossgewicht $= G' = 8{,}4$ gr.

$G_2 = 1{,}335$; $d = 1{,}1525$; $P = 1836{,}8$; $v_{25} = 600{,}99$. Hieraus ergiebt sich:

$$\underline{c} = \frac{0{,}0084 \cdot 600{,}99}{0{,}0084 - 245{,}25 \cdot 0{,}0000490 \cdot 1{,}226 \cdot 0{,}000030777 \cdot 600{,}99} = \underline{621{,}14 \text{m.}}$$

Es ist ferner: *Gewicht der Patrone* $= 7{,}69 + 1{,}335 + 8{,}4 = \underline{G_4 = 17{,}425 \text{gr.}}$

$\underline{G_1 = 4{,}0}$; $\underline{r = 37}$. Für den *Rückstoss* erhalten wir:

$$\underline{L} = \frac{8{,}4 \cdot 621{,}14^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{8{,}4}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{23{,}376}\right) = \underline{0{,}68328 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz. Es ist:

$\alpha = 0{,}0000490$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000030777$; $G' = 0{,}0084$; $g = 9{,}81$; $c = 621{,}14$; $e = 0{,}0484$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 299{,}63}; & \underline{B = 72{,}232} \\ \underline{D = 29{,}404}; & \underline{s = 1{,}6182} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*“, und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{17{,}425} \cdot \sqrt{\frac{72{,}232}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{29{,}404}{0{,}68328 \cdot 4{,}0 \cdot 1{,}6182}} = \underline{\underline{\mathbf{949{,}47}}} \ldots \text{„}\textit{Güte}\text{“}.$$

4. Geschossgewicht $= G' = 9{,}1$ gr.

$G_2 = 1{,}335$; $d = 1{,}2781$; $P = 2072{,}3$; $v_{25} = 575{,}61$.

$$\underline{c} = \frac{0{,}0091 \cdot 575{,}61}{0{,}0091 - 245{,}25 \cdot 0{,}0000490 \cdot 1{,}226 \cdot 0{,}000030777 \cdot 575{,}61} = \underline{592{,}61 \text{ m.}}$$

Gewicht der Patrone = 7,69 + 1,335 + 9,1 = G_4 = 18,125 gr.

G_1 = 4,0; r = 37. Für den *Rückstoss* erhält man:

$$L = \frac{9,1 \cdot 592,61^2}{4,0} \cdot \left(\frac{9,1}{19620000} + \frac{0,000009706}{23,376}\right) = 0,70228 \text{ mkg.}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir v, B, D und s berechnen, für 800 Meter Distanz. Es ist: α = 0,0000490; γ = 1,226; Q_2 = 0,000030777; G' = 0,0091; g = 9,81; c = 592,61; e = 0,0485.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} v = 304,69; & B = 74,372. \\ D = 32,939; & s = 1,6293. \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*“, und erhalten:

$$x = 7374 \cdot \frac{1}{18,125} \cdot \sqrt{\frac{74,372}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{32,939}{0,70228 \,.\, 4,0 \,.\, 1,6293}} = \mathbf{944,76} \ldots \text{„Güte“}.$$

5. Geschossgewicht = G' = 9,8 gr.

G_2 = 1,335; d = 1,4078; P = 2319,5; v_{25} = 552,88.

$$c = \frac{0,0098 \,.\, 552,88}{0,0098 - 245,25 \,.\, 0,0000490 \,.\, 1,226 \,.\, 0,000030777 \,.\, 552,88} = 567,40 \text{ m.}$$

Gewicht der Patrone = 7,69 + 1,335 + 9,8 = G_4 = 18,825 gr.

G_1 = 4,0; r = 37.

Für den *Rückstoss* ergiebt sich:

$$L = \frac{9,8 \,.\, 567,40^2}{4,0} \cdot \left(\frac{9,8}{19620000} + \frac{0,000009706}{23,376}\right) = 0,72149 \text{ mkg.}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurücklegen muss, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz.

Es ist: $\alpha = 0{,}0000490$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000030777$; $G' = 0{,}0098$; $g = 9{,}81$; $c = 567{,}40$; $e = 0{,}0486$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 308{,}35}; & \underline{B = 76{,}017.} \\ \underline{D = 36{,}330}; & \underline{s = 1{,}6497.} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*“, und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{18{,}825} \cdot \sqrt{\frac{76{,}017}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{36{,}330}{0{,}72149 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}6497}} = \underline{\underline{\mathbf{933{,}17}}} \ldots \text{„Güte“}.$$

Wenn man nun das *Geschossgewicht als Abszisse*, und die „*Güte*“ *als Ordinate* aufträgt, so ergiebt sich, dass die **„Güte“** ein **Maximum** wird, bei einem **Geschossgewicht von 8,40 gr** (bei Verwendung einer *25 mm* langen Pulversäule; Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 1,669 cbcm; Ladung = 1,335 gr). Es ist ferner, *bei diesem günstigsten Geschossgewicht von 8,40 gr:*

Korndurchmesser für vollständige Verbrennung = d = 1,153 mm;
Maximaler Gasdruck = P = 1837 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit = c = 621,1 m; Rückstoss = L = 0,683 mkg.
Länge des Geschosses = 30,00 mm; Querschnittsbelastung des Geschosses = q = 0,297 gr.
Länge der Patrone = 59,60 mm.
Gewicht der Patrone = 7,69 + 1,335 + 8,40 = G_4 = 17,425 gr.
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = 299,6 m.
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = 72,23 m.

Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = 29,40 cm.

Seitliche Abweichung, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 Metern Geschwindigkeit, = s = 1,618 m.

„Güte“ (Maximum) = 949,5.

Nun führen wir die Untersuchung durch, für eine **Ladung von 1,626 gr**, d. h. *für eine Länge der Pulversäule von 30 mm*, resp. *für ein Volumen der Hülse von 2,032 cbcm* (Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,22 gr), *für die 5 Geschossgewichte 7,7; 8,4; 9,1; 9,8 und 10,5 gr*, berechnen also, in jedem dieser 5 Fälle, wieder die Grössen d, P, v_{25}, c, L, v, B, D, s und x. Dann bestimmen wir schliesslich, mit Hülfe einer graphischen Darstellung, *das günstigste Geschossgewicht* (sowie die zugehörigen übrigen Grössen), d. h. *dasjenige Geschossgewicht, bei welchem die „Güte“ ein Maximum wird, und dieses Maximum selber.*

Dann führen wir ebenfalls in dieser Weise die ganze Untersuchung durch, für eine Ladung von **1,915 gr** (Länge der Pulversäule = 35 mm), wieder für 5 verschiedene Geschossgewichte; dann für die Ladung **2,206 gr** (Länge der Pulversäule = 40 mm); und schliesslich noch für die Ladung **2,495 gr** (Pulversäule 45 mm lang).

Die Rechnung wird stets auf 5 Ziffern genau durchgeführt.

Der Kürze wegen lassen wir jedoch die Ausrechnung für diese 4 Fälle weg, und stellen sogleich sämmtliche errechneten 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten tabellarisch zusammen.

Wir erhalten folgende *Tabelle:*

Tabelle über die Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 6,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser,
(Randpatrone) resp. **für verschiedene Ladungen und Geschossgewichte.** *(Für das Pulver K.H.P.)*
(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_1)	Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen	Geschossgewicht (G')	Korndurchmesser (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Geschwindigkeit, auf 25 m von der Mündung (v_{25})	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{v}{}$	$\frac{B}{}$ (h=1,8 m)	$\frac{D}{}$ (weiches Tannenholz)	$\frac{s}{}$	„Güte" (x)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	m	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,669	**1,335**	7,69	**7,0**	0,91	1400	662,2	691,9	16,03	0,647	284,2	65,88	22,05	1,636	**927,7**
				7,7	1,03	1613	629,6	653,8	16,73	0,665	292,9	69,37	25,76	1,619	**944,3**
				8,4	1,15	1837	601,0	621,1	17,43	0,683	299,6	72,23	29,40	1,618	**949,5**
				9,1	1,28	2072	575,6	592,6	18,13	0,702	304,7	74,37	32,94	1,629	**944,8**
				9,8	1,41	2320	552,9	567,4	18,83	0,721	308,4	76,02	36,33	1,650	**933,2**
30	2,032	**1,626**	8,22	**7,7**	1,00	1907	700,0	730,1	17,55	0,825	307,3	75,16	28,35	1,416	**940,0**
				8,4	1,12	2171	669,0	694,1	18,25	0,849	315,6	78,73	32,63	1,405	**953,3**
				9,1	1,24	2448	641,4	662,6	18,95	0,874	322,2	81,56	36,83	1,404	**956,3**
				9,8	1,36	2739	616,8	634,9	19,65	0,900	327,3	83,85	40,92	1,412	**951,9**
				10,5	1,49	3043	594,5	610,2	20,35	0,925	331,0	85,70	44,86	1,430	**941,3**
35	2,394	**1,915**	8,75	**7,7**	0,98	2192	764,6	800,6	18,37	0,987	319,1	80,15	30,58	1,273	**928,1**
				8,4	1,09	2495	731,2	761,3	19,07	1,017	328,8	84,30	35,42	1,254	**947,7**
				9,1	1,20	2812	701,8	727,2	19,77	1,049	336,7	87,81	40,23	1,246	**957,4**
				9,8	1,32	3145	675,5	697,2	20,47	1,081	343,1	90,73	44,97	1,245	**959,3**
				10,5	1,45	3492	651,7	670,5	21,17	1,113	348,0	93,10	49,59	1,254	**954,0**
40	2,757	**2,206**	9,28	**8,4**	1,06	2820	790,0	825,2	19,89	1,190	340,2	89,25	37,91	1,139	**936,4**
				9,1	1,18	3178	758,8	788,6	20,59	1,228	349,3	93,38	43,30	1,126	**951,9**
				9,8	1,29	3553	730,9	756,5	21,29	1,267	356,8	96,79	48,64	1,120	**958,6**
				10,5	1,41	3944	705,8	728,0	21,99	1,307	362,9	99,70	53,92	1,123	**958,5**
				11,2	1,53	4353	683,0	702,3	22,69	1,347	367,7	102,1	59,04	1,128	**953,4**
45	3,119	**2,495**	9,81	**8,4**	1,04	3135	845,1	885,5	20,71	1,365	350,0	93,57	40,13	1,051	**921,2**
				9,1	1,15	3532	812,3	846,5	21,41	1,409	360,2	98,22	46,04	1,033	**941,2**
				9,8	1,26	3948	783,0	812,5	22,11	1,456	368,8	102,2	51,97	1,023	**952,9**
				10,5	1,37	4382	756,7	782,3	22,81	1,503	375,9	105,7	57,85	1,021	**957,6**
				11,2	1,49	4835	732,8	755,2	23,51	1,552	381,7	108,7	63,63	1,022	**957,0**

Wenn man nun, in jedem dieser 5 Fälle (Länge der Pulversäule 25; 30; 35; 40; 45 mm), mit Hülfe einer graphischen Darstellung, das *Maximum der „Güte“* bestimmt, und das *zugehörige Geschossgewicht*, sowie die übrigen dazugehörigen Grössen, so ergiebt sich, indem man die erhaltenen Resultate zusammenstellt, folgende *Tabelle*:

Tabelle über die günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 6,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Hülsendurchmesser,

(Randpatrone.) resp. **für verschiedene Ladungen.** *(Für das Pulver K.H.P.)*

(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse, bis zum Geschoss (V_1)	**Gewicht der Ladung** (G_2)	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen	**Günstigstes Geschoss-gewicht**	Korn-durchmesser (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangs-geschwindig-keit (c)	Länge der Patrone	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{r}{—}$	$\frac{B}{—}$ (h=1,8 m)	$\frac{D}{—}$ (weiches Tannen-holz)	$\frac{s}{—}$	**„Güte“** (x) (Maximum)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	mm	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,669	**1,335**	7,69	8,40	1,15	1837	621,1	59,6	17,43	0,683	300	72,2	29,4	1,62	**949,5**
30	2,032	**1,626**	8,22	9,00	1,22	2404	667,0	66,6	18,85	0,870	321	81,2	36,2	1,40	**956,4**
35	2,394	**1,915**	8,75	9,60	1,29	3047	705,6	73,5	20,27	1,072	341	89,9	43,6	1,24	**959,6**
40	2,757	**2,206**	9,28	10,13	1,35	3734	742,0	80,3	21,62	1,286	360	98,2	51,1	1,12	**959,4**
45	3,119	**2,495**	9,81	10,76	1,42	4550	771,8	87,4	23,07	1,523	378	106,9	60,0	1,02	**958,0**

Trägt man jetzt noch die *Länge der Pulversäule* (25; 30; 35; 40; 45 mm) als *Abszisse,* und den zu jeder Pulversäulenlänge gehörigen *Maximalwerth der „Güte"* als *Ordinate* auf, so findet man das **absolute Maximum der „Güte"**, welches mit der *Heblerpatrone M. 91* (Kaliber 6,0 mm, Randpatrone) zu erreichen ist, bei Verwendung des *Pulvers K. H. P.,* und ganzer Füllung der Hülse, unter Benutzung der günstigsten Hülsenlänge (der günstigsten Ladung) und des günstigsten Geschossgewichtes. Man findet:

Das absolute Maximum der „Güte" beträgt 959,7, und wird erreicht bei einer Länge der Pulversäule von 37,0 Millimetern, und einem Geschossgewicht von 9,80 Gramm. Es ist dabei:

Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 2,536 cbcm.
Ladung = 2,029 gr (Hülse ganz gefüllt).
Korndurchmesser, für vollständige Verbrennung, = d = 1,311 mm.
Maximaler Gasdruck = P = 3320 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit = c = 720,0 m.
Rückstoss = L = 1,153 mkg.
Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,960 gr (Hülse mit vorstehendem Rand).
Gewicht der Patrone = G_4 *= 20,789 gr* (8,960 + 2,029 + 9,800).
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = 349,0 m.
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = 93,10 m.
Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = 46,50 cm.
Seitliche Abweichung des Geschosses, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit, = s = 1,192 m.
Länge der Patronenhülse = 49,0 mm.
Länge des Geschosses = 34,60 mm.
Länge der Patrone = 76,20 mm.
Querschnittsbelastung des Geschosses $= \frac{9,80}{28,274} = q = 0,34661$ *gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes.*

Wenn man nun die erhaltenen Resultate einer genauen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich, dass die **„Güte"** oder *ballistische Gesammt-*

leistungsfähigkeit des Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems M. 91, vom Kaliber 6,0 mm, nicht mehr wesentlich vergrössert werden kann, wenn man auch für Ladung und Geschossgewicht die allergünstigsten Annahmen (2,029; 9,80) macht, wodurch eben das absolute Maximum der „Güte" (959,7) erreicht wird. In der That würde die „Güte" dadurch nur von *943,0* (graphisch bestimmt für 8,4 gr Geschossgewicht, und für eine Länge der Pulversäule von 37,4 mm, resp. für eine Ladung von 2,06 gr, und für ein Gewicht der Patronenhülse von 9,00 gr, mit dem Zündhütchen) auf *959,7* steigen, also verhältnissmässig ziemlich unbedeutend.

In allen andern Fällen, d. h. bei allen andern Annahmen, die man für Ladung und Geschossgewicht machen kann, ist die „Güte" kleiner als 959,7.

Wie wir sehen, ist jedoch, — dank dieser nun vollendeten, äusserst mühsamen und zeitraubenden Untersuchung, — nun eine sehr grosse *Auswahl,* bezüglich der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm, vorhanden, auch selbst in dem Fall, wenn wir für die „Güte", für Gasdruck und Rückstoss, gewisse beschränkende Annahmen machen, wie es ja natürlich durchaus nothwendig ist. —

a) *Der eine Staat* legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst **bedeutende Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und weitern Entfernungen**, und gestattet dagegen gern *etwas höhern Gasdruck und stärkern Rückstoss,* also grössere Beanspruchung des Gewehres und des Mannes.

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 40 mm; Ladung 2,206 gr; Geschossgewicht 9,1 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 3178 Atm.; Rückstoss 1,228 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 93,38 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 43,30 cm } Distanz.
„Güte" = 951,9. (Höchster zulässiger Gasdruck, bei 11,2 mm Hülsendurchmesser = 3100 Atm.)

b) *Ein anderer Staat* hingegen legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst geringe Beanspruchung des Gewehres und des Mannes, also

auf **möglichst niedern Gasdruck und geringen Rückstoss**, und gestattet dagegen gern *etwas geringere Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Entfernungen.*

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 30 mm; Ladung 1,626 gr.; Geschossgewicht 7,7 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 1907 Atm.; Rückstoss 0,825 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 75,16 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 28,35 cm } Distanz.
„Güte“ = 940,0.

c) *Noch ein anderer Staat* wird z. B. in jeder Beziehung den Mittelweg einhalten, d. h. er wird sich mit *mässiger Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Distanzen,* begnügen, und dagegen den Vortheil geniessen, dass auch der *Gasdruck, sowie der Rückstoss, ganz mässige Werthe nicht übersteigen.*

Dieser Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 35 mm; Ladung 1,915 gr; Geschossgewicht 8,4 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2495 Atm.; Rückstoss 1,017 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 84,30 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 35,42 cm } Distanz.
„Güte“ 947,7.

Man sieht also, dass, je nach den Anforderungen, die man stellt, begreiflicherweise auch die dadurch bedingten Eigenschaften der Waffe und ihrer Munition ausfallen. Ich will jedoch besonders darauf hinweisen und aufmerksam machen, dass in jedem Fall, — welches auch die gestellten Anforderungen sein mögen, — doch bezüglich Festsetzung der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Patrone und des Geschosses, — stets ein grosser Spielraum gelassen ist, d. h. dass man eine grosse Auswahl von Konstruktionen zur Verfügung hat, und nur seine Wahl so zu treffen braucht, dass den gestellten Wünschen und

Anforderungen in jeder Hinsicht möglichst Genüge geleistet wird. Man braucht also nur zu wählen und zuzugreifen, um in jedem Fall das Passendste zu erhalten.

Bei der **normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm,** ist:

Länge der Pulversäule 37,4 mm; Ladung 2,055 gr; Geschossgewicht 8,4 gr. Es ist ferner:

Maximaler Gasdruck 2650 Atm.; Rückstoss 1,10 mkg; c = 792,0 m.

Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 86,70 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 36,66 cm } Distanz.

„*Güte*" *943,0* (für eine Drall-Länge von 22,6 cm, wie unsere Formel sie ergiebt).

Es ist also, bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm,* sowohl darauf Rücksicht genommen, dass Gasdruck und Rückstoss sich innerhalb gewisser praktisch erlaubter Grenzen halten, als auch zugleich darauf, dass Rasanz und Durchschlagskraft auf den mittlern und grössern Distanzen doch noch möglichst gross seien. Dabei beträgt die „Güte" 943,0, ist also nur wenig unter dem allerhöchsten erreichbaren Werth (959,7).

Es hätte also, bezüglich Vergrösserung der „Güte", gar keinen Zweck, an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm, irgend Etwas ändern zu wollen, denn dadurch würde die „Güte" doch nur ganz unerheblich (von 943,0 auf 959,7) *vergrössert, so dass also eine Abänderung nicht motivirt wäre.*

Einzig in dem Fall, wenn man, wie oben an Beispielen erläutert wurde, ganz besondern Werth auf einzelne ballistische Faktoren legt, hätte es einen Sinn, und wäre es motivirt, eine Abänderung an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 6,0 mm, zu treffen; dies hängt natürlich ganz vom Belieben jedes einzelnen Staates ab, welcher sich über die einzuführende Patrone erst noch zu entscheiden hat.

C. Für die Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, für das Pulver K. H. P. und für ganze Füllung der Hülse.

(Randpatrone; Geschoss mit flachem Boden, und abgerundeter Spitze.)

Der Durchmesser der Patronenhülse soll stets unverändert bleiben, — hinten 10,2 und vorn 8,6 mm, — und nur die Länge derselben, resp. die Länge der Pulversäule, soll sich ändern. Die vordere und die hintere Partie der Hülse bleibt dabei stets völlig unverändert.

Das Geschoss soll in seinem Durchmesser ebenfalls stets unverändert bleiben, — hinten 5,2 und vorn, wo die Spitze beginnt, 5,1 mm, — und nur seine Länge, resp. sein Gewicht, soll sich ändern. Die hintere Partie des Geschosses, sowie die Geschoss-Spitze, bleiben dabei stets völlig unverändert.

Es wird stets *ganze Füllung der Hülse,* bis zum Geschoss, angenommen. Bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* ist:

Länge der Pulversäule = 37,4 mm; Länge der Patronenhülse = 49,4 mm; Volumen derselben, bis zum Geschoss (Pulverraum) = 2,05 cbcm; Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) = 7,8 gr; Ladung (ganze Füllung) = 1,64 gr K. H. P.; Durchmesser des runden Pulverkorns = 1,05 mm; Geschossgewicht = 5,8 gr; Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses (an der Mündung) = c = 837,5 m; v_{25} = 803,1 m; maximaler Gasdruck = 2761 Atmosphären; Drall-Länge = 14 cm; es findet eine vollständige Verbrennung des Pulvers statt, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt; Geschoss stets ungefettet.

Wir werden nun, — *stets unter Benutzung des Pulvers K. H. P., und des normalen Heblerlaufes* (Drall-Länge in jedem einzelnen Fall nach unserer Formel zu berechnen), *und stets für ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, sowie für ungefettete Munition,* — für verschiedene Längen der Pulversäule (25; 30; 35; 40 und 45 mm), also für verschiedene Volumina der Hülse (1,326; 1,618; 1,910; 2,202 und 2,494 cbcm), resp. für verschiedene Ladungen (1,061; 1,294; 1,528; 1,762 und 1,995 gr), — stets ganze Füllung vorausgesetzt, — jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte: (5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0;

7,5 gr etc.), sowohl den für die vollständige Verbrennung nöthigen *Durchmesser des Pulverkorns,* als auch die *Anfangsgeschwindigkeit* des Geschosses, sowie den *maximalen Gasdruck,* bestimmen; hieraus ergiebt sich dann, in jedem einzelnen Fall, die *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit* oder **„Güte“** des Gewehr- und Munitionssistems.

Wir haben also, für jedes der 5 angegebenen Hülsenvolumen, jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte, sämmtliche gesuchten Grössen, und schliesslich die *„Güte“* des Gewehr- und Munitionssistems zu bestimmen, und aus der Vergleichung dieser 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten ergiebt sich dann schliesslich, welches Hülsenvolumen (welche Ladung) und welches Geschossgewicht zusammen das günstigste Resultat (den grössten Werth für die „Güte“) liefern. Die Brauchbarkeit jeder einzelnen Resultatenreihe (also jeder einzelnen Konstruktion von Hülse und Geschoss) ist dann noch davon abhängig, wie hoch der maximale Gasdruck ausfällt; derselbe darf bekanntlich, wie aus meinen Untersuchungen über die zulässige Höhe des maximalen Gasdruckes (Seite 59 bis 67 im II. Bande meines Werkes) folgt, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser, 3200 oder höchstens 3700 Atmosphären betragen. Ist der Gasdruck höher, so ist die betreffende Konstruktion von Hülse und Geschoss nicht anwendbar. —

Wir werden nun diese sehr umfangreiche und äusserst mühsame Untersuchung beginnen, indem wir jedesmal, für eine bestimmte Länge der Pulversäule, also für ein gegebenes Hülsenvolumen, resp. für eine gegebene Ladung, für alle 5 Geschossgewichte die gesuchten Grössen und schliesslich die *„Güte“* bestimmen.

In der Untersuchung A haben wir bereits die in unsern Formeln für P, v_{25} und d vorkommenden Coëfficienten α, β, γ bestimmt (für das Heblergewehr, für das Pulver K. H. P., für Stahlmantel, ungefettet), und fanden:

$$\underline{\underline{\alpha = 190{,}22}}; \quad \underline{\underline{\beta = 0{,}0038736}}; \quad \underline{\underline{\gamma = 22{,}291.}}$$

Zur leichtern Orientirung in unserer weitläufigen Untersuchung, wollen wir noch die darin vorkommenden hauptsächlichsten Grössen tabellarisch zusammenstellen.

Länge der Pulversäule	V_1 Volumen der Hülse bis zum Geschoss	G_2 Gewicht der Ladung	Länge der Patronenhülse	Gewicht der Patronenhülse mit Zündhütchen	S	V
mm	cbcm	gr	mm	gr	cm	cbcm
25	1,326	1,061	37	6,61	72,5	16,399
30	1,618	1,294	42	7,09	72,0	16,587
35	1,910	1,528	47	7,57	71,5	16,775
40	2,202	1,762	52	8,05	71,0	16,963
45	2,494	1,995	57	8,53	70,5	17,151

S Weg, den das Geschoss, unter Einwirkung der Pulvergase, zurücklegt, im Rohre, bis es die Mündung verlässt.

Normaler Laufquerschnitt = Q = 0,20790 qcm.

V Volumen, welches die Pulvergase einnehmen, in cbcm, wenn das Geschoss die Mündung verlässt. (Hülse + Lauf.) Es ist ferner:

Geschossgewicht	=	**5,0**	**5,5**	**6,0**	**6,5**	**7,0**	**7,5**	**8,0**	gr
Geschosslänge	=	26,2	28,6	31,0	33,4	35,8	38,2	40,6	mm
Längenschnitt	=	126,5	138,9	151,3	163,6	176,0	188.3	200,7	qmm
e	=	0,0395	0,0396	0,0397	0,0397	0,0398	0,0398	0,0399	gr
n	=	4263,3	4653,9	5044,4	5435,0	5825,5	6216,0	6606,6	
q	=	0,255	0,280	0,306	0,331	0,357	0,382	0,407	gr

e Längenschnittsbelastung $= \frac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Längenschnitt in qmm}}$

q Querschnittsbelastung $= \frac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Kaliberquerschnitt in qmm}}$;

Kaliberquerschnitt = 19,635 qmm.

n Tourenzahl, pro Sekunde, welche das Geschoss, beim Verlassen der Laufmündung, haben muss, damit seine Achse genügende Stabilität erhalte.

Die Werthe von n sind nach der Formel: $n = \alpha \cdot \frac{l_1}{d_1^2}$ berechnet, auf Seite 78 des II. Bandes meines Werkes.

l_1 Länge des Geschosses, in mm.

d_1 Grösster Durchmesser des Geschosses, in mm (stets = 5,2 mm).

α = 4400 (für Geschosse mit Metallmantel).

Nachdem nun diese nöthigen Angaben vorausgeschickt sind, können wir jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Ladung = 1,061 gr.

Länge der Pulversäule = 25 mm; Volumen der Hülse (bis zum Geschoss) = *1,326 cbcm; Gewicht der Hülse* (mit dem Zündhütchen) = *6,61 gr.*

Unsere Formeln zur Berechnung von $\underline{d}$, $\underline{P}$ und $\underline{v_{25}}$, welche zugleich die Bedingung vollständiger Verbrennung in sich tragen, heissen (siehe Untersuchung A):

$$d^2 . (40000 . \sqrt{d + 0{,}01} + A_1) = A_1 B_1.$$ Hieraus berechnet man $\underline{d}$ durch **Probiren.**

$$P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0{,}01}}$$ Hieraus ergiebt sich $\underline{P}$, indem man für $\underline{d}$ den gefundenen Werth einsetzt.

$$v_{25} = \frac{\gamma . S . \sqrt{P}}{d}$$ Hieraus ergiebt sich $\underline{v_{25}}$, indem man für $\underline{P}$ und $\underline{d}$ die gefundenen Werthe einsetzt.

Es bedeutet in diesen Formeln:

$$A_1 = \frac{\alpha . (900 + t)}{\sqrt{Q + 0{,}7}} . \frac{G_2 + 0{,}2}{G_2 + 20} . \left(\frac{G_2}{V_1}\right)^3 . \left(\frac{Q_1}{Q}\right)^2 . \left(\frac{G'}{Q}\right)^2 . \frac{D . (16 + N)}{D - 0{,}27\,K}$$

$$B_1 = \left[\frac{\gamma S}{\beta \cdot (120 - N)}\right]^2 . \frac{G'}{G_2} . \frac{Q_1}{Q} . \frac{D}{(273 + t) . (D - 0{,}27\,K)}$$

Die Bedeutung der einzelnen Buchstaben ist in der Untersuchung A angegeben.

Bei dieser Untersuchung (Ladung = 1,061 gr) bleiben folgende Grössen stets unverändert:

$\alpha = 190{,}22$; $\beta = 0{,}0038736$; $\gamma = 22{,}291$; $S = 0{,}725$; $t = 20$;

$Q = 20{,}790$; $Q_1 = 20{,}830$; $\frac{Q}{Q_1} = 0{,}99807$; $\frac{Q_1}{Q} = 1{,}0019$; $G_2 = 1{,}061$;

$V_1 = 1{,}326$; $K = 5{,}0$; $N = 4$; $V = 16{,}399$.

Unsere Formeln heissen, indem man diese konstanten Grössen einsetzt, und ausrechnet:

$$d^2 . (40000 . \sqrt{d + 0,01} + A_1) = A_1 B_1.$$ Hieraus berechnet man d durch **Probiren.**

$$P = \frac{A_1}{\sqrt{d + 0,01}}; \quad v_{25} = \frac{16,161 . \sqrt{P}}{d}.$$

Dabei ist:
$$A_1 = \frac{53,787 . D . (G')^2}{D - 1,35 ..}$$
$$B_1 = \frac{4,1688 . D . G'}{D - 1,35 ..}$$

Nach diesen Formeln berechnen sich, wenn das Geschossgewicht G' gegeben und D berechnet ist, die 3 gesuchten Grössen d, P und v_{25}, so lange die *Ladung = 1,061 gr*, resp. das *Volumen der Hülse 1,326 cbcm* bleibt.

[Um für jedes Geschossgewicht G' die zugehörige Drall-Länge D zu bestimmen, berechnet man zuerst die Anfangsgeschwindigkeit c nach der Formel auf Seite 101, im I. Bande meines Buches:

$c = \alpha_1 . \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$, indem man davon ausgeht, dass $c = 700$ ist, für $G_2 = 2,6$, und für $G' = 13,1$. Man erhält hieraus:

$700 = \alpha_1 . \sqrt{\frac{2,6}{13,1}}$, und hieraus: $\alpha_1 = 1571,3$... für das Hebler'sche Lauf- und Munitionssistem und für das Pulver K. H. P.

Dieser Werth für α_1 ist auch auf Seite 158 (II. Band) angegeben.

Nun findet sich, da wir jetzt α_1 kennen, und da G_2 gegeben ist, für jeden Werth von G' der zugehörige Werth von c, nach unserer

Formel: $c = 1571,3 . \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$.

Nun ergiebt sich, nach der Formel: $D = \frac{c}{n}$ (auf Seite 99 des ersten Bandes) der gesuchte Werth von D.]

Wir erhalten nun, für verschiedene Geschossgewichte, nach unsern Formeln Folgendes:

1. Geschossgewicht $= G' = 5{,}0$ gr.

$$\left\{\begin{array}{llll} c = 723{,}84; & D = 16{,}978; & \underline{A_1 = 1460{,}9}; & \underline{B_1 = 22{,}645} \\ \underline{\underline{d = 0{,}9111 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 1522{,}2 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 692{,}04 \text{ m}}} & \end{array}\right\}$$

2. Geschossgewicht $= G' = 5{,}5$ gr.

$$\left\{\begin{array}{llll} c = 690{,}14; & D = 14{,}829; & \underline{A_1 = 1790{,}0}; & \underline{B_1 = 25{,}225} \\ \underline{\underline{d = 1{,}0298 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 1755{,}5 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 657{,}54 \text{ m}}} & \end{array}\right\}$$

3. Geschossgewicht $= G' = 6{,}0$ gr.

$$\left\{\begin{array}{llll} c = 660{,}75; & D = 13{,}099; & \underline{A_1 = 2158{,}8}; & \underline{B_1 = 27{,}886} \\ \underline{\underline{d = 1{,}1529 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 2001{,}9 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 627{,}19 \text{ m}}} & \end{array}\right\}$$

4. Geschossgewicht $= G' = 6{,}5$ gr.

$$\left\{\begin{array}{llll} c = 634{,}83; & D = 11{,}680; & \underline{A_1 = 2569{,}6}; & \underline{B_1 = 30{,}639} \\ \underline{\underline{d = 1{,}2806 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 2261{,}8 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 600{,}19 \text{ m}}} & \end{array}\right\}$$

5. Geschossgewicht $= G' = 7{,}0$ gr.

$$\left\{\begin{array}{llll} c = 611{,}74; & D = 10{,}501; & \underline{A_1 = 3024{,}5}; & \underline{B_1 = 33{,}487} \\ \underline{\underline{d = 1{,}4129 \text{ mm}}}; & \underline{\underline{P = 2535{,}5 \text{ Atm.}}}; & \underline{\underline{v_{25} = 575{,}96 \text{ m}}} & \end{array}\right\}$$

Wir werden nun, für jeden dieser 5 Fälle, die „*Güte*“ des Gewehr- und Munitionssistems berechnen, um zu erfahren, in welcher Weise dieselbe vom Geschossgewicht abhängt, resp. für welches Geschossgewicht dieselbe ein Maximum wird.

1. Geschossgewicht $= G' = 5{,}0$ gr.

$G_2 = 1{,}061$ gr; $d = 0{,}9111$ mm; $P = 1522{,}2$ Atm.; $v_{25} = 692{,}04$ m. Hieraus ergiebt sich, nach der Formel auf Seite 90, im II. Bande meines Werkes:

$$c = \frac{G' \,.\, v_{25}}{G' - 245{,}25 \,.\, \alpha \,.\, \gamma \,.\, Q_2 \,.\, v_{25}} =$$

$$= \frac{0{,}0050 \,.\, 692{,}04}{0{,}0050 - 245{,}25 \,.\, 0{,}0000460 \,.\, 1{,}226 \,.\, 0{,}000021401 \,.\, 692{,}04}$$

Das giebt, ausgerechnet: $c = 721{,}59$ m.

Es ist ferner: *Gewicht der Patrone* $= 6{,}61 + 1{,}061 + 5{,}0$ $= G_4 = 12{,}671$ gr; *Gewicht des Gewehres* $= G_1 = 4{,}0\ kg$ (in allen Fällen).

Den *Radius (r) des 50prozentigen Streuungskreises,* auf 800 Meter Distanz, nehmen wir in allen Fällen zu 37 cm an; es ist also stets: $r = 37$ cm.

Nun berechnen wir den *Rückstoss (L),* nach unserer Formel, auf Seite 87, im II. Bande meines Werkes, und erhalten:

$$L = \frac{G' . c^2}{G_1} . \left(\frac{G'}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{V} \right) =$$

$$= \frac{5{,}0 \,.\, 721{,}59^2}{4{,}0} . \left(\frac{5{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{16{,}399} \right)$$

Ausgerechnet, giebt: $L = 0{,}55109$ mkg.

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Um nun die „*Güte*“ berechnen zu können, müssen wir noch einen Theil der Schusstafel berechnen (für $c = 721{,}59$ m, und 5 gr Geschossgewicht), nämlich: Die *Geschwindigkeit (v) des Geschosses, auf 800 Meter Distanz;* ferner die *Länge des bestrichenen Raumes (B),* für 1,8 m Zielhöhe; ferner die *Durchschlagskraft (D)* gegen weiches Tannenholz (nach der empirischen Formel auf Seite 76 des II. Bandes meines Werkes zu berechnen), und die *Abweichung (s) des Geschosses, am Ziel,* bei Seitenwind von 5 m Geschwindigkeit, — *Alles für die Distanz 800 Meter.* Es ist:

$\alpha = 0{,}0000460$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000021401$; $G' = 0{,}005$; $g = 9{,}81$; $c = 721{,}59$; $e = 0{,}0395$.

Man erhält nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln (Seite 116 bis 119 im I. Bande meines Werkes):

Für 800 m Distanz: $\begin{cases} v = 304{,}86 \text{ m}; & B = 79{,}877 \text{ m.} \\ D = 26{,}057 \text{ cm}; & s = 1{,}7638 \text{ m.} \end{cases}$

Nun können wir, nachdem alle diese Grössen bestimmt sind, endlich nach der Formel auf Seite 137 (I. Band), die „*Güte*“ (*x*) berechnen; wir erhalten:

$$x = 7374 \cdot \frac{1}{G_4} \cdot \sqrt{\frac{B}{r}} \cdot \sqrt[4]{\frac{D}{L \cdot G_1 \cdot s}} = 7374 \cdot \frac{1}{12,671} \cdot \sqrt{\frac{79,877}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{26,057}{0,55109 \cdot 4,0 \cdot 1,7638}}$$

Ausgerechnet, giebt: $x = \mathbf{1375,8}$ „*Güte*“ *des Sistems.*

2. Geschossgewicht $= G' = 5,5$ gr.

$G_2 = 1,061$ gr; $d = 1,0298$ mm; $P = 1755,5$ Atm.; $v_{25} = 657,54$ m. Hieraus ergiebt sich:

$$c = \frac{0,0055 \cdot 657,54}{0,0055 - 245,25 \cdot 0,0000460 \cdot 1,226 \cdot 0,000021401 \cdot 657,54} = 681,65 \text{ m.}$$

Es ist ferner:

Gewicht der Patrone $= 6,61 + 1,061 + 5,5 = G_4 = 13,171$ gr.

$G_1 = 4,0$ kg; $r = 37$. Nun berechnen wir den *Rückstoss,* und erhalten:

$$L = \frac{5,5 \cdot 681,65^2}{4,0} \cdot \left(\frac{5,5}{19620000} + \frac{0,000009706}{16,399} \right) = 0,55722 \text{ mkg.}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir v, B, D und s berechnen, für 800 m Distanz. Es ist: $\alpha = 0,0000460$; $\gamma = 1,226$; $Q_2 = 0,000021401$; $G' = 0,0055$; $g = 9,81$; $c = 681,65$; $e = 0,0396$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} v = 313,56; & B = 83,846. \\ D = 30,321; & s = 1,7520. \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*“, und finden:

$$x = 7374 \cdot \frac{1}{13,171} \cdot \sqrt{\frac{83,846}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{30,321}{0,55722 \cdot 4,0 \cdot 1,7520}} = \mathbf{1406,9} \text{ ... „Güte“.}$$

3. Geschossgewicht $= G' = 6{,}0$ gr.

$G_2 = 1{,}061$; $d = 1{,}1529$; $P = 2001{,}9$; $v_{25} = 627{,}19$. Hieraus ergiebt sich:

$$\underline{c} = \frac{0{,}0060 \cdot 627{,}19}{0{,}0060 - 245{,}25 \cdot 0{,}0000460 \cdot 1{,}226 \cdot 0{,}000021401 \cdot 627{,}19} = \underline{647{,}22\text{m.}}$$

Es ist ferner: *Gewicht der Patrone* $= 6{,}61 + 1{,}061 + 6{,}0 = G_4 = \underline{13{,}671 \text{ gr.}}$

$\underline{G_1 = 4{,}0}$; $\underline{r = 37}$. Für den *Rückstoss* erhalten wir:

$$\underline{L} = \frac{6{,}0 \cdot 647{,}22^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{6{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{16{,}399}\right) = \underline{0{,}56404 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz. Es ist:

$\alpha = 0{,}0000460$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000021401$; $G' = 0{,}006$; $g = 9{,}81$; $c = 647{,}22$; $e = 0{,}0397$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 320{,}13}; & \underline{B = 87{,}070} \\ \underline{D = 34{,}478}; & \underline{s = 1{,}7571} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*“, und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{13{,}671} \cdot \sqrt{\frac{87{,}070}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{34{,}478}{0{,}56404 \cdot 4{,}0 \cdot 1{,}7571}} = \underline{\underline{\mathbf{1421{,}0}}} \ldots \text{„Güte“.}$$

4. Geschossgewicht $= G' = 6{,}5$ gr.

$G_2 = 1{,}061$; $d = 1{,}2806$; $P = 2261{,}8$; $v_{25} = 600{,}19$.

$$\underline{c} = \frac{0{,}0065 \cdot 600{,}19}{0{,}0065 - 245{,}25 \cdot 0{,}0000460 \cdot 1{,}226 \cdot 0{,}000021401 \cdot 600{,}19} = \underline{617{,}05 \text{ m.}}$$

Gewicht der Patrone $= 6{,}61 + 1{,}061 + 6{,}5 = \underline{G_4 = 14{,}171 \text{ gr.}}$

$\underline{G_1 = 4{,}0}$; $\underline{r = 37}$. Für den *Rückstoss* erhält man:

$$\underline{L} = \frac{6{,}5 \cdot 617{,}05^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{6{,}5}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{16{,}399}\right) = \underline{0{,}57116 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurückzulegen hat, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz. Es ist: $\alpha = 0{,}0000460$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000021401$; $G' = 0{,}0065$; $g = 9{,}81$; $c = 617{,}05$; $e = 0{,}0397$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 324{,}89;} & \underline{B = 89{,}592.} \\ \underline{D = 38{,}472;} & \underline{s = 1{,}7794.} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*", und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{14{,}171} \cdot \sqrt{\frac{89{,}592}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{38{,}472}{0{,}57116 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}7794}} = \underline{\underline{\mathbf{1420{,}2}}} \ldots \text{„Güte"}.$$

5. Geschossgewicht $= G' = 7{,}0$ gr.

$G_2 = 1{,}061$; $d = 1{,}4129$; $P = 2535{,}5$; $v_{25} = 575{,}96$.

$$\underline{c} = \frac{0{,}0070 \,.\, 575{,}96}{0{,}0070 - 245{,}25 \,.\, 0{,}0000460 \,.\, 1{,}226 \,.\, 0{,}000021401 \,.\, 575{,}96} = \underline{590{,}34 \text{ m.}}$$

Gewicht der Patrone $= 6{,}61 + 1{,}061 + 7{,}0 = \underline{G_4 = 14{,}671 \text{ gr.}}$

$\underline{G_1 = 4{,}0}$; $\underline{r = 37}$.

Für den *Rückstoss* ergiebt sich:

$$\underline{L} = \frac{7{,}0 \,.\, 590{,}34^2}{4{,}0} \cdot \left(\frac{7{,}0}{19620000} + \frac{0{,}000009706}{16{,}399}\right) = \underline{0{,}57855 \text{ mkg.}}$$

(Ganze Lauflänge = 76 cm; Weg, den das Geschoss zurücklegen muss, bis es die Mündung verlässt, = 72,5 cm.)

Nun müssen wir $\underline{v}$, $\underline{B}$, $\underline{D}$ und $\underline{s}$ berechnen, für 800 Meter Distanz.

Es ist: $\alpha = 0{,}0000460$; $\gamma = 1{,}226$; $Q_2 = 0{,}000021401$; $G' = 0{,}007$; $g = 9{,}81$; $c = 590{,}34$; $e = 0{,}0398$.

Wir erhalten nun, nach meinen Formeln, zur Berechnung der Schusstafeln:

Für 800 m Distanz: $\left\{ \begin{array}{ll} \underline{v = 328{,}18}; & \underline{B = 91{,}357.} \\ \underline{D = 42{,}274}; & \underline{s = 1{,}8074.} \end{array} \right\}$

Nun berechnen wir die „*Güte*", und erhalten:

$$\underline{\underline{x}} = 7374 \cdot \frac{1}{14{,}671} \cdot \sqrt{\frac{91{,}357}{37}} \cdot \sqrt[4]{\frac{42{,}274}{0{,}57855 \,.\, 4{,}0 \,.\, 1{,}8074}} = \underline{\underline{\mathbf{1408{,}2}}} \ldots \text{„}\textit{Güte}\text{“}.$$

Wenn man nun das *Geschossgewicht als Abszisse*, und die „*Güte*" *als Ordinate* aufträgt, so ergiebt sich, dass die „**Güte**" ein **Maximum** wird, bei einem **Geschossgewicht von 6,20 gr** (bei Verwendung einer *25 mm* langen Pulversäule; Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 1,326 cbcm; Ladung = 1,061 gr). Es ist ferner, *bei diesem günstigsten Geschossgewicht von 6,20 gr:*

Korndurchmesser für vollständige Verbrennung = d = *1,204 mm;*
Maximaler Gasdruck = P = *2104 Atm.*
Anfangsgeschwindigkeit = c = *635,0 m; Rückstoss* = L = *0,567 mkg.*
Länge des Geschosses = *31,96 mm; Querschnittsbelastung des Geschosses* = q = *0,316 gr.*
Länge der Patrone = *61,56 mm.*
Gewicht der Patrone = *6,61 + 1,061 + 6,20* = G_4 = *13,871 gr.*
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = *322,2 m.*
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = *88,16 m.*

Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, $= D = 36{,}10$ *cm.*

Seitliche Abweichung, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 Metern Geschwindigkeit, $= s = 1{,}7653$ *m.*

„Güte" (Maximum) = 1422,4.

Nun führen wir die Untersuchung durch, für eine **Ladung von 1,294 gr**, d. h. *für eine Länge der Pulversäule von 30 mm*, resp. *für ein Volumen der Hülse von 1,618 cbcm* (Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 7,09 gr), *für die 5 Geschossgewichte 5,5; 6,0; 6,5; 7,0 und 7,5 gr*, berechnen also, in jedem dieser 5 Fälle, wieder die Grössen d, P, v_{25}, c, L, v, B, D, s und x. Dann bestimmen wir schliesslich, mit Hülfe einer graphischen Darstellung, *das günstigste Geschossgewicht* (sowie die zugehörigen übrigen Grössen), d. h. *dasjenige Geschossgewicht, bei welchem die „Güte" ein Maximum wird, und dieses Maximum selber.*

Dann führen wir ebenfalls in dieser Weise die ganze Untersuchung durch, für eine Ladung von **1,528 gr** (Länge der Pulversäule = 35 mm), wieder für 5 verschiedene Geschossgewichte; dann für die Ladung **1,762 gr** (Länge der Pulversäule = 40 mm); und schliesslich noch für die Ladung **1,995 gr** (Pulversäule 45 mm lang).

Die Rechnung wird stets auf 5 Ziffern genau durchgeführt.

Der Kürze wegen lassen wir jedoch die Ausrechnung für diese 4 Fälle weg, und stellen sogleich sämmtliche errechneten 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten tabellarisch zusammen.

Wir erhalten folgende *Tabelle:*

Tabelle über die Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser, *(Randpatrone)* resp. **für verschiedene Ladungen und Geschossgewichte.** *(Für das Pulver K.H.P.)*

(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_1)	Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen	Geschossgewicht (G)	Korndurchmesser (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Geschwindigkeit, auf 25 m von der Mündung (v_{25})	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_2)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz: v	B (h=1,8 m)	D (weiches Tannenholz)	s	„Güte" (x)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	m	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	**1,061**	6,61	5,0	0,91	1522	692,0	721,6	12,67	0,551	304,9	79,88	26,06	1,764	**1376**
				5,5	1,03	1756	657,5	681,7	13,17	0,557	313,6	83,85	30,32	1,752	**1407**
				6,0	1,15	2002	627,2	647,2	13,67	0,564	320,1	87,07	34,48	1,757	**1421**
				6,5	1,28	2262	600,2	617,1	14,17	0,571	324,9	89,59	38,47	1,779	**1420**
				7,0	1,41	2536	576,0	590,3	14,67	0,579	328,2	91,36	42,27	1,807	**1408**
30	1,618	**1,294**	7,09	5,5	1,00	2068	732,3	762,4	13,88	0,692	329,6	90,91	33,51	1,526	**1397**
				6,0	1,11	2357	699,3	724,3	14,38	0,701	337,9	94,91	38,42	1,518	**1423**
				6,5	1,24	2661	670,1	691,2	14,88	0,711	344,3	98,22	43,22	1,526	**1434**
				7,0	1,36	2981	643,8	661,9	15,38	0,722	349,2	100,8	47,85	1,539	**1433**
				7,5	1,49	3316	620,1	635,7	15,88	0,733	352.6	102,8	52,29	1,563	**1422**
35	1,910	**1,528**	7,57	5,5	0,97	2382	801,5	837,7	14,60	0,829	342,9	96,79	36,27	1,365	**1375**
				6,0	1,08	2714	766,2	796,3	15,10	0,841	352,8	101,7	41,88	1,349	**1411**
				6,5	1,20	3063	735,0	760,4	15,60	0,855	360,7	105,8	47,42	1,347	**1432**
				7,0	1,32	3429	707,0	728,8	16,10	0,869	366,9	109,1	52,85	1,350	**1441**
				7,5	1,44	3813	681,7	700,6	16,60	0,884	371,7	111,8	58,10	1,363	**1439**
40	2,202	**1,762**	8,05	6,0	1,06	3068	828,9	864,3	15,81	0,984	365,5	107,6	44,95	1,222	**1390**
				6.5	1,17	3461	795,8	825,8	16,31	1,001	374,8	112,4	51,19	1,213	**1419**
				7,0	1,29	3873	766,2	791,9	16,81	1,020	382,3	116,5	57,36	1,210	**1437**
				7,5	1,40	4306	739,5	761,8	17,31	1,038	388,2	119,6	63,39	1,216	**1442**
				8,0	1,53	4758	715,4	734,8	17,81	1,058	392,9	122,5	69,26	1,223	**1440**
45	2,494	**1,995**	8,53	6,0	1,03	3412	887,8	928,5	16,53	1,127	376,5	112,8	47,70	1,123	**1365**
				6,5	1,14	3849	853,0	887,5	17,03	1,148	387,0	118,2	54,59	1,110	**1401**
				7,0	1,25	4307	822,1	851,7	17,53	1,171	395,7	122,8	61,45	1,102	**1424**
				7,5	1,37	4786	794,1	819,8	18,03	1,195	402,8	126,9	68,23	1,102	**1437**
				8,0	1,49	5287	768,8	791,3	18,53	1,219	408,5	130,2	74,87	1,105	**1442**

Wenn man nun, in jedem dieser 5 Fälle (Länge der Pulversäule 25; 30; 35; 40; 45 mm), mit Hülfe einer graphischen Darstellung, das *Maximum der „Güte“* bestimmt, und das *zugehörige Geschossgewicht*, sowie die übrigen dazugehörigen Grössen, so ergiebt sich, indem man die erhaltenen Resultate zusammenstellt, folgende *Tabelle*:

Tabelle über die günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Hülsendurchmesser,

(Randpatrone.) resp. **für verschiedene Ladungen.** *(Für das Pulver K.H.P.)*

(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse, bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_2)	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen	Günstigstes Geschossgewicht	Korndurchmesser (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Länge der Patrone	Gewicht der Patrone (G_1)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{v}{}$	$\frac{B}{}$ (h=1,8 m)	$\frac{D}{}$ (weiches Tannenholz)	$\frac{s}{}$	„Güte“ (x) (Maximum)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	mm	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	**1,061**	6,61	**6,20**	1,20	2104	635,0	61,6	13,87	0,567	322	88,2	36,1	1,77	**1422,4**
30	1,618	**1,294**	7,09	**6,70**	1,28	2785	679,4	69,0	15,08	0,716	346	99,3	45,1	1,53	**1434,7**
35	1,910	**1,528**	7,57	**7,14**	1,36	3534	720,3	76,1	16,24	0,874	368	110	54,2	1,35	**1440,9**
40	2,202	**1,762**	8,05	**7,58**	1,42	4338	757,0	83,2	17,39	1,042	389	120	64,3	1,22	**1441,7**
45	2,494	**1,995**	8,53	**8,00**	1,49	5287	791,3	90,2	18,53	1,219	409	130	74,9	1,10	**1441,5**

Trägt man jetzt noch die *Länge der Pulversäule* (25; 30; 35; 40; 45 mm) als *Abszisse,* und den zu jeder Pulversäulenlänge gehörigen *Maximalwerth der „Güte“* als *Ordinate* auf, so findet man das **absolute Maximum der „Güte“**, welches mit der *Heblerpatrone M. 91* (Kaliber 5,0 mm, Randpatrone) zu erreichen ist, bei Verwendung des *Pulvers K. H. P.,* und ganzer Füllung der Hülse, unter Benutzung der günstigsten Hülsenlänge (der günstigsten Ladung) und des günstigsten Geschossgewichtes. Man findet:

Das absolute Maximum der „Güte“ beträgt 1441,7, und wird erreicht bei einer Länge der Pulversäule von 40,0 Millimetern, und einem Geschossgewicht von 7,58 Gramm. Es ist dabei:

Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 2,202 cbcm.
Ladung = 1,762 gr (Hülse ganz gefüllt).
Korndurchmesser, für vollständige Verbrennung, = d = 1,420 mm.
Maximaler Gasdruck = P = 4338 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit = c = 757,0 m.
Rückstoss = L = 1,042 mkg.
Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,05 gr (Hülse mit vorstehendem Rand).
Gewicht der Patrone = G_4 = *17,392 gr* (8,05 + 1,762 + 7,58).
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = 389,1 m.
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = 120,0 m.
Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = 64,32 cm.
Seitliche Abweichung des Geschosses, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit, = s = 1,217 m.
Länge der Patronenhülse = 52,0 mm.
Länge des Geschosses = 38,58 mm.
Länge der Patrone = 83,18 mm.
Querschnittsbelastung des Geschosses = $\frac{7,58}{19,635}$ = *q = 0,38605 gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes.*

Wenn man nun die erhaltenen Resultate einer genauen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich, dass die „**Güte**" oder *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit des Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, nicht mehr wesentlich vergrössert werden kann,* wenn man auch für Ladung und Geschossgewicht die allergünstigsten Annahmen (1,762; 7,58) macht, wodurch eben das absolute Maximum der „Güte" (1441,7) erreicht wird. In der That würde die „Güte" dadurch nur von *1389,2* (graphisch bestimmt für 5,8 gr Geschossgewicht, und für eine Länge der Pulversäule von 37,4 mm, resp. für eine Ladung von 1,64 gr, und für ein Gewicht der Patronenhülse von 7,8 gr, mit dem Zündhütchen) auf *1441,7* steigen, also verhältnissmässig nicht sehr bedeutend.

In allen andern Fällen, d. h. bei allen andern Annahmen, die man für Ladung und Geschossgewicht machen kann, ist die „Güte" kleiner als 1441,7.

Wie wir sehen, ist jedoch, — dank dieser nun vollendeten, äusserst mühsamen und zeitraubenden Untersuchung, — nun eine sehr grosse *Auswahl,* bezüglich der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, vorhanden, auch selbst in dem Fall, wenn wir für die „Güte", für Gasdruck und Rückstoss, gewisse beschränkende Annahmen machen, wie es ja natürlich durchaus nothwendig ist. —

a) *Der eine Staat* legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst **bedeutende Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und weitern Entfernungen**, und gestattet dagegen gern *etwas höhern Gasdruck und stärkern Rückstoss,* also grössere Beanspruchung des Gewehres und des Mannes.

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 40 mm; Ladung 1,762 gr; Geschossgewicht 6,5 gr. Es ist dann:

Maximaler Gasdruck 3461 Atm.; Rückstoss 1,001 mkg.

Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 112,37 m } auf 800 m Distanz.
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 51,19 cm }

„*Güte*" = *1419,4.* (Höchster zulässiger Gasdruck, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser = 3700 Atm.)

b) *Ein anderer Staat* hingegen legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst geringe Beanspruchung des Gewehres und des Mannes, also auf **möglichst niedern Gasdruck und geringen Rückstoss**, und gestattet dagegen gern *etwas geringere Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Entfernungen.*

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 30 mm; Ladung 1,294 gr.; Geschossgewicht 5,5 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2068 Atm.; Rückstoss 0,692 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 90,91 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 33,51 cm } Distanz.
„Güte“ = 1397,3.

c) *Noch ein anderer Staat* wird z. B. in jeder Beziehung den Mittelweg einhalten, d. h. er wird sich mit *mässiger Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Distanzen,* begnügen, und dagegen den Vortheil geniessen, dass auch der *Gasdruck, sowie der Rückstoss, ganz mässige Werthe nicht übersteigen.*

Dieser Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 35 mm; Ladung 1,528 gr; Geschossgewicht 6,0 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2714 Atm.; Rückstoss 0,841 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 101,66 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 41,88 cm } Distanz.
„Güte“ 1411,0.

Man sieht also, dass, je nach den Anforderungen, die man stellt, begreiflicherweise auch die dadurch bedingten Eigenschaften der Waffe und ihrer Munition ausfallen. Ich will jedoch besonders darauf hinweisen und aufmerksam machen, dass in jedem Fall, — welches auch die gestellten Anforderungen sein mögen, — doch bezüglich Festsetzung der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Patrone und des Ge-

schosses, — stets ein grosser Spielraum gelassen ist, d. h. dass man eine grosse Auswahl von Konstruktionen zur Verfügung hat, und nur seine Wahl so zu treffen braucht, dass den gestellten Wünschen und Anforderungen in jeder Hinsicht möglichst Genüge geleistet wird. Man braucht also nur zu wählen und zuzugreifen, um in jedem Fall das Passendste zu erhalten.

Bei der **normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,** ist:
Länge der Pulversäule 37,4 mm; Ladung 1,64 gr; Geschossgewicht 5,8 gr. Es ist ferner:
Maximaler Gasdruck 2736 Atm.; Rückstoss 0,904 mkg; c = 845,0 m.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 102,5 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 40,96 cm } Distanz.
„*Güte*“ *1389,2* (für eine Drall-Länge von 17,31 cm, wie unsere Formel sie ergiebt).

Es ist also, bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* sowohl darauf Rücksicht genommen, dass Gasdruck und Rückstoss sich innerhalb gewisser praktisch erlaubter Grenzen halten, als auch zugleich darauf, dass Rasanz und Durchschlagskraft auf den mittlern und grössern Distanzen doch noch möglichst gross seien. Dabei beträgt die „Güte“ 1389,2, ist also nicht allzu tief unter dem allerhöchsten erreichbaren Werth (1441,7).

Es hätte also, bezüglich Vergrösserung der „Güte“, gar keinen Zweck, an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, irgend Etwas ändern zu wollen, denn dadurch würde die „Güte“ doch nur verhältnissmässig unbedeutend (von 1389,2 auf 1441,7) *vergrössert, so dass also eine Abänderung nicht motivirt wäre.* — (Das absolute Maximum der „Güte“ lässt sich übrigens gar nicht erreichen, weil der maximale Gasdruck dabei 4338 Atm. betragen würde, und ein solcher Gasdruck unzulässig ist.) —

Einzig in dem Fall, wenn man, wie oben an Beispielen erläutert wurde, ganz besondern Werth auf einzelne ballistische Faktoren legt,

hätte es einen Sinn, und wäre es motivirt, eine Abänderung an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, zu treffen; dies hängt natürlich ganz vom Belieben jedes einzelnen Staates ab, welcher sich über die einzuführende Patrone erst noch zu entscheiden hat.

Was den erlaubten Gasdruck betrifft, so darf derselbe bei einer Patrone von 10,2 mm Durchmesser (Heblerpatrone M. 91, für 5,0 mm Kaliber) nicht über 3700 Atm. betragen; man thut aber besser, wenn man 3200 Atm. nicht überschreitet. —

D. Für die Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, und für das Nobel'sche Würfelpulver. (Stets ganze Füllung der Hülse.)

(Randpatrone; Geschoss mit flachem Boden, und abgerundeter Spitze.)

Der Durchmesser der Patronenhülse soll stets unverändert bleiben, — hinten 10,2 und vorn 8,6 mm, — und nur die Länge derselben, resp. die Länge der Pulversäule, soll sich ändern. Die vordere und die hintere Partie der Hülse bleibt dabei stets völlig unverändert.

Das Geschoss soll in seinem Durchmesser ebenfalls stets unverändert bleiben, — hinten 5,2 und vorn, wo die Spitze beginnt, 5,1 mm, — und nur seine Länge, resp. sein Gewicht, soll sich ändern. Die hintere Partie des Geschosses, sowie die Geschoss-Spitze, bleiben dabei stets völlig unverändert.

Es wird stets *ganze Füllung der Hülse*, bis zum Geschoss, angenommen. Unter dem Korndurchmesser (*d*) ist hier stets *die Seite des Würfels* zu verstehen.

Bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm*, ist:

Länge der Pulversäule = 37,4 mm; Länge der Patronenhülse = 49,4 mm; Volumen derselben, bis zum Geschoss (Pulverraum) = 2,05 cbcm; Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) = 7,8 gr; Ladung (ganze Füllung) = 1,64 gr Nobel'sches Würfelpulver (auch Avigliana-Pulver genannt; dasselbe wird schon seit einigen Jahren in grossen Quantitäten und in vorzüglichster Qualität von den vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken hergestellt); Durchmesser des Pulverkorns (Seite des

Würfels) = 1,17 mm; Geschossgewicht = 5,8 gr; Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses (an der Mündung) = c = 856,8 m; v_{25} = 820,9 m; maximaler Gasdruck = 5154 Atm.*); Drall-Länge = 14 cm. Es findet eine vollständige Verbrennung des Pulvers statt, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt; Geschoss stets ungefettet.

Wir werden nun, — *stets unter Benutzung des Nobel'schen Würfelpulvers, und des normalen Heblerlaufes* (Drall-Länge in jedem einzelnen Fall nach unserer Formel zu berechnen), *und stets für ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, sowie für ungefettete Munition,* — für verschiedene Längen der Pulversäule (25; 30; 35; 40 und 45 mm), also für verschiedene Volumina der Hülse (1,326; 1,618; 1,910; 2,202 und 2,494 cbcm), resp. für verschiedene Ladungen (1,061; 1,294; 1,528; 1,762 und 1,995 gr), — stets ganze Füllung vorausgesetzt, — jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte: (5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5 gr etc.), sowohl den für die vollständige Verbrennung nöthigen *Durchmesser des Pulverkorns,* als auch die *Anfangsgeschwindigkeit* des Geschosses, sowie den *maximalen Gasdruck,* bestimmen; hieraus ergiebt sich dann, in jedem einzelnen Fall, die *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit* oder **„Güte"** des Gewehr- und Munitionssistems.

Wir haben also, für jedes der 5 angegebenen Hülsenvolumen, jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte, sämmtliche gesuchten Grössen, und schliesslich die *„Güte"* des Gewehr- und Munitionssistems zu bestimmen, und aus der Vergleichung dieser 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten ergiebt sich dann schliesslich, welches Hülsenvolumen (welche Ladung) und welches Geschossgewicht zusammen das günstigste Resultat (den grössten Werth für die „Güte") liefern. Die Brauchbarkeit jeder einzelnen Resultatenreihe (also jeder einzelnen Konstruktion von Hülse und Geschoss) ist dann noch davon abhängig, wie hoch der maximale Gasdruck ausfällt; derselbe darf bekanntlich, wie aus meinen

*) Dieser Gasdruck ist unzulässig hoch; man dürfte also, bei Verwendung des normalen Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems vom Kaliber 5 mm, und des Nobel'schen Würfelpulvers, nicht ganze Füllung der Hülse nehmen.

Untersuchungen über die zulässige Höhe des maximalen Gasdruckes (Seite 59 bis 67 im II. Bande meines Werkes) folgt, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser, 3200 oder höchstens 3700 Atmosphären betragen. Ist der Gasdruck höher, so ist die betreffende Konstruktion von Hülse und Geschoss nicht anwendbar. —

Wir werden nun diese sehr umfangreiche und äusserst mühsame Untersuchung beginnen, indem wir jedesmal, für eine bestimmte Länge der Pulversäule, also für ein gegebenes Hülsenvolumen, resp. für eine gegebene Ladung, für alle 5 Geschossgewichte die gesuchten Grössen, und schliesslich die „*Güte*" bestimmen.

Aus den Versuchen, welche mit dem Hebler'schen Lauf- und Munitionssistem, unter Benutzung des Nobel'schen Würfelpulvers, gemacht wurden, ergeben sich für die Coëfficienten α, β, γ, welche in unsern Formeln zur Berechnung von P, v_{25} und d vorkommen, folgende Werthe:

$\alpha = 375{,}42.$	Für das Nobel'sche Würfelpulver, für das Hebler'sche Lauf- und Munitionssistem, und für Stahlmantel, ungefettet.
$\beta = 0{,}0038528.$	
$\gamma = 18{,}785.$	

[Es war nämlich, bei der normalen Heblerpatrone von 7,5 mm Kaliber, bei 2,2 gr. Ladung, und 13,1 gr. Geschossgewicht: $c = 650$ m; $P = 2825$ Atm.; Seite des Würfels $= d = 1{,}13$ mm (440 Körner auf 1 gr); 4 Züge; 24 cm Dralllänge; $t = 30^0$ C.; $V_1 = 3{,}25$ cbcm. Dabei mochte das Pulver gerade vollständig verbrennen, bis das Geschoss die Mündung verliess. Die Hülse (Volumen 3,25 cbcm) fasste, ungerüttelt, $= 2{,}6$ gr. (Das Nobelsche Würfelpulver hat also das nämliche kubische Gewicht, wie das Pulver K. H. P.) Es war ferner: Barometerstand ca. 760 mm; Gewicht von 1 cbm Luft $= \gamma = 1{,}165$ kg (bei diesen Versuchen); $S = 0{,}71$ m; es wurde nur ungefettet geschossen. Man erhält hieraus ferner, zur Bestimmung des in der

Formel: $c = \alpha_1 \sqrt{\frac{G_2}{G'}}$. vorkommenden Coëfficienten α_1:

$\underline{\underline{\alpha_1}} = c \cdot \sqrt{\frac{G'}{G_2}} = 650 \cdot \sqrt{\frac{13,1}{2,2}} = \mathbf{1586,1.}$ (Für das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem, für das Nobel'sche Würfelpulver, und für Stahlmantel, ungefettet.)

Im II. Bande meines Werkes (Seite 158) ist für α_1 der Werth 1596 angegeben; dies kömmt daher, weil eigentlich $c = 654$ ist. Wir haben jedoch hier für c den abgerundeten Werth 650 angenommen, und daher wird auch α_1 blos $= 1586,1.$]

Zur leichtern Orientirung, in unserer weitläufigen Untersuchung, wollen wir noch die darin vorkommenden hauptsächlichsten Grössen tabellarisch zusammenstellen.

Länge der Pulversäule	V_1 Volumen der Hülse bis zum Geschoss	G_2 Gewicht der Ladung	Länge der Patronenhülse	Gewicht der Patronenhülse mit Zündhütchen	S	V
mm	cbcm	gr	mm	gr	cm	cbcm
25	1,326	1,061	37	6,61	72,5	16,399
30	1,618	1,294	42	7,09	72,0	16,587
35	1,910	1,528	47	7,57	71,5	16,775
40	2,202	1,762	52	8,05	71,0	16,963
45	2,494	1,995	57	8,53	70,5	17,151

S Weg, den das Geschoss, unter Einwirkung der Pulvergase, zurücklegt, im Rohre, bis es die Mündung verlässt. $t = 20$; $K = 5,0$; $N = 4$.

Normaler Laufquerschnitt $= Q = 20,790$ qmm; $Q_1 = 20,830$ qmm;

$$\frac{Q_1}{Q} = 1,0019; \quad \frac{Q}{Q_1} = 0,99807.$$

V Volumen, welches die Pulvergase einnehmen, in cbcm, wenn das Geschoss die Mündung verlässt. (Hülse + Lauf.) Es ist ferner;

Geschossgewicht	=	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	gr
Geschosslänge	=	26,2	28,6	31,0	33,4	35,8	38,2	40,6	mm
Längenschnitt	=	126,5	138,9	151,3	163,6	176,0	188.3	200,7	qmm
e	=	0,0395	0,0396	0,0397	0,0397	0,0398	0,0398	0,0399	gr
n	=	4263,3	4653,9	5044,4	5435,0	5825,5	6216,0	6606,6	
q	=	0,255	0,280	0,306	0,331	0,357	0,382	0,407	gr

e Längenschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Längenschnitt in qmm}}$

q Querschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Kaliberquerschnitt in qmm}}$;

Kaliberquerschnitt = 19,635 qmm.

n Tourenzahl, pro Sekunde, welche das Geschoss, beim Verlassen der Laufmündung, haben muss, damit seine Achse genügende Stabilität erhalte.

Die Werthe von n sind nach der Formel: $n = \alpha \cdot \dfrac{l_1}{d_1^2}$

berechnet, auf Seite 78 des II. Bandes meines Werkes.

l_1 Länge des Geschosses, in mm.

d_1 Grösster Durchmesser des Geschosses, in mm (stets = 5,2 mm).

α = 4400 (für Geschosse mit Metallmantel).

Nachdem nun diese nöthigen Angaben vorausgeschickt sind, können wir jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Wir führen nun, ganz in derselben Weise, wie bei der vorhergehenden Untersuchung C, die Rechnung durch, für eine **Ladung von 1,061 gr**, d. h. für eine *Länge der Pulversäule von 25 mm,* resp. für ein *Volumen der Hülse von 1,326 cbcm* (Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen = 6,61 gr), für die 5 Geschossgewichte 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 und 7,0 gr, berechnen also, in jedem dieser 5 Fälle, wieder die Grössen d, P, v_{25}, c, L, v, B, D, s und x. Dann bestimmen wir, mit Hülfe einer graphischen Darstellung, *das günstigste Geschoss-*

gewicht (sowie die zugehörigen übrigen Grössen), d. h. *dasjenige Geschossgewicht, bei welchem die „Güte“ ein Maximum wird, und und dieses Maximum selber.*

Dann führen wir ebenfalls, in dieser Weise, die ganze Untersuchung durch, für eine Ladung von **1,294 gr** (Länge der Pulversäule = 30 mm), wieder für 5 verschiedene Geschossgewichte; dann für die Ladung **1,528 gr** (Länge der Pulversäule 35 mm); dann für die Ladung **1,762 gr** (Länge der Pulversäule 40 mm); und schliesslich noch für die Ladung **1,995 gr** (Länge der Pulversäule 45 mm).

Die Rechnung wird stets auf 5 Ziffern genau durchgeführt.

Der Kürze wegen lassen wir jedoch die Ausrechnung weg, und stellen sogleich sämmtliche errechneten 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten tabellarisch zusammen.

Wir erhalten folgende *Tabelle:*

Tabelle über die Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser, resp. **für verschiedene Ladungen und Geschossgewichte.**

(Randpatrone.) *(Für das Nobel'sche Würfelpulver.)*

(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_1)	Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen	Geschossgewicht (G')	Seite des Würfels (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Geschwindigkeit, auf 25 m von der Mündung (v_{25})	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz: v	Auf 800 Meter Distanz: B (h=1,8 m)	Auf 800 Meter Distanz: D (weiches Tannenholz)	Auf 800 Meter Distanz: s	„Güte" (x)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	m	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	1,061	6,61	**5,0**	1,03	2819	699,3	729,5	12,67	0,563	306,3	80,50	26,30	1,741	**1381**
				5,5	1,17	3254	665,9	690,7	13,17	0,572	315,5	84,77	30,69	1,723	**1415**
				6,0	1,30	3714	636,8	657,4	13,67	0,582	322,6	88,15	35,01	1,721	**1431**
				6,5	1,44	4200	610,9	628,4	14,17	0,592	328,0	91,00	39,21	1,735	**1434**
				7,0	1,59	4712	587,8	602,8	14,67	0,603	332,0	93,10	43,26	1,754	**1426**
30	1,618	1,294	7,09	**5,5**	1,13	3838	743,8	774,8	13,88	0,714	331,9	91,90	33,98	1,497	**1405**
				6,0	1,26	4378	712,3	738,3	14,38	0,728	340,9	96,18	39,10	1,482	**1434**
				6,5	1,39	4948	684,5	706,5	14,88	0,743	348,1	100,0	44,17	1,482	**1449**
				7,0	1,53	5548	659,7	678,6	15,38	0,759	353,8	102,9	49,12	1,487	**1452**
				7,5	1,67	6179	637,3	653,7	15,88	0,775	358,1	105,4	53,93	1,502	**1445**
35	1,910	1,528	7,57	**5,5**	1,09	4427	816,6	854,1	14,60	0,861	345,7	98,01	36,85	1,335	**1383**
				6,0	1,22	5048	783,1	814,5	15,10	0,880	356,3	103,3	42,72	1,312	**1423**
				6,5	1,35	5704	753,5	780,2	15,60	0,900	365,1	107,8	48,58	1,303	**1448**
				7,0	1,48	6394	727,2	750,2	16,10	0,921	372,3	111,6	54,40	1,299	**1461**
				7,5	1,61	7119	703,6	723,6	16,60	0,943	378,1	114,9	60,12	1,304	**1464**
40	2,202	1,762	8,05	**6,0**	1,19	5714	849,8	887,0	15,81	1,036	369,5	109,3	45,94	1,185	**1402**
				6,5	1,31	6455	818,7	850,4	16,31	1,062	379,8	114,7	52,57	1,169	**1436**
				7,0	1,43	7234	791,2	818,6	16,81	1,089	388,4	119,3	59,21	1,159	**1457**
				7,5	1,56	8052	766,5	790,4	17,31	1,118	395,6	123,4	65,80	1,157	**1469**
				8,0	1,69	8911	744,3	765,4	17,81	1,148	401,5	126,5	72,32	1,156	**1470**
45	2,494	1,995	8,53	**6,0**	1,16	6364	913,0	956,0	16,53	1,195	381,0	115,0	48,83	1,086	**1378**
				6,5	1,28	7188	880,6	917,3	17,03	1,227	392,6	121,0	56,16	1,067	**1418**
				7,0	1,40	8055	851,8	883,7	17,53	1,261	402,5	126,1	63,58	1,052	**1446**
				7,5	1,52	8965	826,3	854,2	18,03	1,297	410,9	131,1	71,00	1,045	**1465**
				8,0	1,64	9919	803,3	827,9	18,53	1,335	418,1	135,1	78,41	1,039	**1475**

Wenn man nun, in jedem dieser 5 Fälle (Länge der Pulversäule 25; 30; 35; 40; 45 mm), mit Hülfe einer graphischen Darstellung, das *Maximum der „Güte“* bestimmt, und das *zugehörige Geschossgewicht*, sowie die übrigen dazugehörigen Grössen, so ergiebt sich, indem man die erhaltenen Resultate zusammenstellt, folgende *Tabelle:*

Tabelle über die günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Hülsendurchmesser,

(Randpatrone.) resp. **für verschiedene Ladungen.** *(Für das Nobel'sche Würfelpulver.)*

(Stets ganze Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse, bis zum Geschoss (V_1)	**Gewicht der Ladung** (G_2)	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen	**Günstigstes Geschoss-gewicht**	Seite des Würfels (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangs-geschwindig-keit (c)	Länge der Patrone	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz $\frac{r}{}$	$\frac{B}{}$ (h=1,8 m)	$\frac{D}{}$ (weiches Tannen-holz)	$\frac{s}{}$	„Güte“ (x) (Maximum)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	mm	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	**1,061**	6,61	**6,33**	1,40	4026	638,0	62,2	14,00	0,589	326	90,1	37,7	1,73	**1435,0**
30	1,618	**1,294**	7,09	**6,83**	1,48	5368	687,6	69,6	15,21	0,753	352	102	47,4	1,48	**1452,6**
35	1,910	**1,528**	7,57	**7,33**	1,56	6863	732,2	77,0	16,43	0,936	376	114	58,2	1,30	**1464,5**
40	2,202	**1,762**	8,05	**7,79**	1,64	8538	775,0	84,2	17,60	1,135	399	125	69,6	1,16	**1471,3**
45	2,494	**1,995**	8,53	**8,22**	1,70	10370	817,2	91,3	18,75	1,351	421	136	80,9	1,04	**1476,0**

Trägt man jetzt noch die *Länge der Pulversäule* (25; 30; 35; 40; 45 mm) als *Abszisse,* und den zu jeder Pulversäulenlänge gehörigen *Maximalwerth der „Güte“* als *Ordinate* auf, so findet man das **absolute Maximum der „Güte“**, welches mit der Heblerpatrone M. 91, Kaliber 5,0 mm, Randpatrone, zu erreichen ist, bei Verwendung des *Nobel'schen Würfelpulvers* und ganzer Füllung der Hülse, unter Benutzung der günstigsten Hülsenlänge (der günstigsten Ladung) und des günstigsten Geschossgewichtes. Man findet:

Das absolute Maximum der „Güte“ beträgt 1476,0, und wird erreicht bei einer Länge der Pulversäule von 45,0 Millimetern, und einem Geschossgewicht von 8,22 Gramm. Es ist dabei:

Volumen der Hülse, bis zum Geschoss = 2,494 cbcm.

Ladung = 1,995 gr. (Hülse ganz gefüllt.)

Korndurchmesser, für vollständige Verbrennung (Seite des Würfels) = d = 1,695 mm.

Maximaler Gasdruck = P = 10370 Atm.

Anfangsgeschwindigkeit = c = 817,2 m.

Rückstoss = L = 1,351 mkg.

Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen = 8,53 gr. (Hülse mit vorstehendem Rand.)

Gewicht der Patrone = G_4 = *18,745 gr.* (8,53 + 1,995 + 8,22.)

Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz = v = 420,8 m.

Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe = B = 136,4 m.

Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz = D = 80,88 cm.

Seitliche Abweichung des Geschosses, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit = s = 1,037 m.

Länge der Patronenhülse = 57,0 mm.

Länge des Geschosses = 41,66 mm.

Länge der Patrone = 91,26 mm.

Querschnittsbelastung des Geschosses $= \frac{8,22}{19,635} = q = 0,41864$ *gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes.*

Wenn man nun die erhaltenen Resultate einer genauen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich, dass die „**Güte**“ oder *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit des Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, nicht mehr wesentlich vergrössert werden kann,* wenn man auch für Ladung und Geschossgewicht die allergünstigsten Annahmen (1,995; 8,22) macht, wodurch eben das absolute Maximum der „Güte“ (1476,0) erreicht wird. In der That würde die „Güte“ dadurch nur von *1397,6* (graphisch bestimmt für 5,8 gr Geschossgewicht, und für eine Länge der Pulversäule von 37,4 mm, resp. für eine Ladung von 1,64 gr, und für ein Gewicht der Patronenhülse von 7,8 gr, mit dem Zündhütchen) auf *1476,0* steigen, also verhältnissmässig nicht sehr bedeutend.

In allen andern Fällen, d. h. bei allen andern Annahmen, die man für Ladung und Geschossgewicht machen kann, ist die „Güte“ kleiner als 1476,0.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass sowohl beim absoluten Maximum der Güte, als auch bei Verwendung der normalen Heblerpatrone, der Gasdruck zu hoch ist (10370 und 5088 Atm.), und dass deshalb in beiden Fällen von einer wirklichen Verwendung der betreffenden Patrone abgesehen werden muss.

Wenn wir nun für Gasdruck und Rückstoss, wie es durchaus nothwendig ist, wieder gewisse beschränkende Annahmen machen (Gasdruck höchstens 3700 Atm.; Rückstoss nicht über 1,50 mkg), so sehen wir, das hier (bei ganzer Füllung der Hülse mit dem Nobel'schen Würfelpulver) keine grosse *Auswahl*, bezüglich der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, vorhanden ist, weil eben der Gasdruck sehr bald eine Grenze setzt.

Jedoch ist es trotzdem auch hier noch möglich, den verschiedenen Anforderungen noch einigermassen Rechnung zu tragen, wie aus dem Folgenden ersichtlich ist:

a) *Der eine Staat* legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst **bedeutende Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und weitern Entfernungen**, und gestattet dagegen gern *etwas höhern Gasdruck und stärkern Rückstoss,* also grössere Beanspruchung des Gewehres und des Mannes.

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 25 mm; Ladung 1,061 gr; Geschossgewicht 6,0 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 3714 Atm.; Rückstoss 0,582 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 88,15 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 35,01 cm } Distanz.
„*Güte*" = *1431,4.* (Höchster zulässiger Gasdruck, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser = circa 3700 Atm.)

b) *Ein anderer Staat* hingegen legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst geringe Beanspruchung des Gewehres und des Mannes, also auf **möglichst niedern Gasdruck und geringen Rückstoss,** und gestattet dagegen gern *etwas geringere Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Entfernungen.*

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 25 mm; Ladung 1,061 gr.; Geschossgewicht 5,0 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2819 Atm.; Rückstoss 0,563 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 80,50 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 26,30 cm } Distanz.
„*Güte*" = *1381,2.*

c) *Noch ein anderer Staat* wird z. B. in jeder Beziehung den Mittelweg einhalten, d. h. er wird sich mit *mässiger Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Distanzen,* begnügen, und dagegen den Vortheil geniessen, dass auch der *Gasdruck, sowie der Rückstoss, ganz mässige Werthe nicht übersteigen.*

Dieser Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 25 mm; Ladung 1,061 gr; Geschossgewicht 5,5 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 3254 Atm.; Rückstoss 0,572 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 84,77 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 30,69 cm } Distanz.
„*Güte*" *1415,4.*

Man sieht also, dass, je nach den Anforderungen, die man stellt, begreiflicherweise auch die dadurch bedingten Eigenschaften der Waffe

und ihrer Munition ausfallen. Ich will jedoch besonders darauf hinweisen und aufmerksam machen, dass in jedem Fall, — welches auch die gestellten Anforderungen sein mögen, — doch bezüglich Festsetzung der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Patrone und des Geschosses, — auch hier ein gewisser Spielraum gelassen ist, d. h. dass man auch hier noch eine gewisse Auswahl von Konstruktionen zur Verfügung hat, und nur seine Wahl so zu treffen braucht, dass den gestellten Wünschen und Anforderungen in jeder Hinsicht möglichst Genüge geleistet wird. Man braucht also auch hier nur zu wählen und zuzugreifen, um in jedem Fall das Passendste zu erhalten.

Bei der **normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,** ist:

Länge der Pulversäule 37,4 mm; Ladung 1,64 gr; Geschossgewicht 5,8 gr. Es ist ferner:

Maximaler Gasdruck 5088 Atm.; Rückstoss 0,944 mkg; c = 862,0 m.

Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 104,0 m ⎫ auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 41,75 cm ⎭ Distanz.

„*Güte*" *1397,6* (für eine Drall-Länge von 17,66 cm, wie unsere Formel sie ergiebt).

Die *normale Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* ist also in diesem Falle (bei Verwendung des Nobel'schen Würfelpulvers, und ganzer Füllung der Hülse), wie schon gesagt wurde, nicht verwendbar, weil der maximale Gasdruck zu hoch ausfällt.

Wenn man also, beim 5 mm Kaliber, *Nobel'sches Würfelpulver* verwenden, und die Hülse *ganz* füllen will, so ist man gezwungen, um dem zu hohen Gasdruck zu entgehen, eine *ganz kurze Hülse* zu verwenden, sammt einem *leichten Geschoss,* wie aus der Tabelle zu ersehen ist, und auch an Beispielen erläutert wurde. Was den erlaubten Gasdruck betrifft, so darf derselbe bei einer Patrone von 10,2 mm Durchmesser (Heblerpatrone M. 91, für 5,0 mm Kaliber) nicht über 3700 Atm. betragen; man thut aber besser, wenn man 3200 Atm. nicht überschreitet.

E. Für die Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, und für das Nobel'sche Würfelpulver. (Stets 90% Füllung der Hülse.)

(Randpatrone; Geschoss mit flachem Boden, und abgerundeter Spitze.)

Der Durchmesser der Patronenhülse soll stets unverändert bleiben (hinten 10,2 und vorn 8,6 mm), und nur die Länge derselben, resp. die Länge der Pulversäule, soll sich ändern. Die vordere und die hintere Partie der Hülse bleibt dabei stets völlig unverändert.

Das Geschoss soll in seinem Durchmesser ebenfalls stets unverändert bleiben (hinten 5,2 und vorn, wo die Spitze beginnt, 5,1 mm), und nur seine Länge, resp. sein Gewicht, soll sich ändern. Die hintere Partie des Geschosses, sowie die Geschoss-Spitze, bleiben dabei stets völlig unverändert.

Man nimmt *stets 90% Füllung der Hülse* (*also* $^9/_{10}$). Unter dem Korndurchmesser (*d*) ist hier stets *die Seite des Würfels* zu verstehen.

Bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* ist:

Länge der Pulversäule = 37,4 mm; Länge der Patronenhülse = 49,4 mm; Volumen derselben, bis zum Geschoss = 2,05 cbcm; Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) = 7,8 gr; Ladung ($^9/_{10}$ Füllung) = 1,476 gr Nobel'sches Würfelpulver (auch Avigliana-Pulver genannt; dasselbe wird schon seit einigen Jahren in grossen Quantitäten und in vorzüglichster Qualität von den vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken hergestellt); Durchmesser des Pulverkorns (Seite des Würfels) = 1,06 mm; Geschossgewicht = 5,8 gr; Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses (an der Mündung) = c = 796,7 m; v_{25} = 765,6 m; maximaler Gasdruck = 3633 Atm.; Drall-Länge = 14 cm. Es findet eine vollständige Verbrennung des Pulvers statt, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt; Geschoss stets ungefettet.

Wir werden nun, — *stets unter Benutzung des Nobel'schen Würfelpulvers, und des normalen Heblerlaufes* (Drall-Länge in jedem einzelnen Fall nach unserer Formel zu berechnen), *und stets für 90% Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, sowie für ungefettete Munition,* — für verschiedene Längen der Pulversäule (25; 30; 35; 40 und 45 mm), also für verschiedene Volumina der Hülse (1,326; 1,618; 1,910; 2,202 und 2,494 cbcm), resp. für verschiedene Ladungen (0,9549; 1,1646; 1,3752; 1,5858 und 1,7955 gr), — stets 90% Füllung

vorausgesetzt, — jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte: (5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5 gr etc.), sowohl den für die vollständige Verbrennung nöthigen *Durchmesser des Pulverkorns*, als auch die *Anfangsgeschwindigkeit* des Geschosses, sowie den *maximalen Gasdruck*, bestimmen; hieraus ergiebt sich dann, in jedem einzelnen Fall, die *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit* oder **„Güte“** des Gewehr- und Munitionssistems.

Wir haben also, für jedes der angegebenen 5 Hülsenvolumen, jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte, sämmtliche gesuchten Grössen, und schliesslich die *„Güte“* des Gewehr- und Munitionssistems zu bestimmen, und aus der Vergleichung dieser 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten ergiebt sich dann schliesslich, welches Hülsenvolumen (welche Ladung) und welches Geschossgewicht zusammen das günstigste Resultat (den grössten Werth für die „Güte“) liefern. Die Brauchbarkeit jeder einzelnen Resultatenreihe (also jeder einzelnen Konstruktion von Hülse und Geschoss) ist dann noch davon abhängig, wie hoch der maximale Gasdruck ausfällt; derselbe darf bekanntlich, wie aus meinen Untersuchungen über die zulässige Höhe des maximalen Gasdruckes (Seite 59 bis 67 im II. Bande meines Werkes) folgt, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser, 3200 oder höchstens 3700 Atmosphären betragen. Ist der Gasdruck höher, so ist die betreffende Konstruktion von Hülse und Geschoss nicht anwendbar. —

Wir werden nun diese sehr umfangreiche und äusserst mühsame Untersuchung beginnen, indem wir jedesmal, für eine bestimmte Länge der Pulversäule (Abstand des Hülsenbodens vom Geschossboden), also für ein gegebenes Hülsenvolumen, resp. für eine gegebene Ladung, für alle 5 Geschossgewichte die gesuchten Grössen, und schliesslich die *„Güte“* bestimmen.

Aus den Versuchen, welche mit dem Hebler'schen Lauf- und Munitionssistem, unter Benutzung des Nobel'schen Würfelpulvers, gemacht wurden, ergeben sich, wie bereits in der vorhergehenden Untersuchung (D) gesagt wurde, für die Coëfficienten α, β, γ, welche in unsern Formeln zur Berechnung von P, v_{25} und d vorkommen, folgende Werthe:

$\alpha = 375{,}42.$

$\beta = 0{,}0038528.$

$\gamma = 18{,}785.$

Für das Nobel'sche Würfelpulver, für das Hebler'sche Lauf- und Munitionssistem, und für Stahlmantel, ungefettet.

Zur leichtern Orientirung, in unserer weitläufigen Untersuchung, wollen wir noch die darin vorkommenden hauptsächlichsten Grössen tabellarisch zusammenstellen.

Länge der Pulversäule	V_1 Volumen der Hülse bis zum Geschoss	G_2 Gewicht der Ladung	Länge der Patronenhülse	Gewicht der Patronenhülse mit Zündhütchen	S	V
mm	cbcm	gr	mm	gr	cm	cbcm
25	1,326	0,9549	37	6,61	72,5	16,399
30	1,618	1,1646	42	7,09	72,0	16,587
35	1,910	1,3752	47	7,57	71,5	16,775
40	2,202	1,5858	52	8,05	71,0	16,963
45	2,494	1,7955	57	8,53	70,5	17,151

S Weg, den das Geschoss, unter Einwirkung der Pulvergase, zurücklegt, im Rohre, bis es die Mündung verlässt.

Normaler Laufquerschnitt $= Q = 20{,}790$ qmm; $Q_1 = 20{,}830$ qmm;

$$\frac{Q_1}{Q} = 1{,}0019;\quad \frac{Q}{Q_1} = 0{,}99807;\quad t = 20;\quad K = 5{,}0;\quad N = 4.$$

V Volumen, welches die Pulvergase einnehmen, in cbcm, wenn das Geschoss die Mündung verlässt. (Hülse + Lauf.) Es ist ferner:

Geschossgewicht	=	**5,0**	**5,5**	**6,0**	**6,5**	**7,0**	**7,5**	**8,0** gr
Geschosslänge	=	26,2	28,6	31,0	33,4	35,8	38,2	40,6 mm
Längenschnitt	=	126,5	138,9	151,3	163,6	176,0	188,3	200,7 qmm
e	=	0,0395	0,0396	0,0397	0,0397	0,0398	0,0398	0,0399 gr
n	=	4263,3	4653,9	5044,4	5435,0	5825,5	6216,0	6606,6
q	=	0,255	0,280	0,306	0,331	0,357	0,382	0,407 gr

e Längenschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Längenschnitt in qmm}}$

q Querschnittsbelastung $= \frac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Kaliberquerschnitt in qmm}}$;

Kaliberquerschnitt $=$ 19,635 qmm.

n Tourenzahl, pro Sekunde, welche das Geschoss, beim Verlassen der Laufmündung, haben muss, damit seine Achse genügende Stabilität erhalte.

Die Werthe von n sind nach der Formel: $n = \alpha \cdot \frac{l_1}{d_1^2}$ berechnet, auf Seite 78 des II. Bandes meines Werkes.

l_1 Länge des Geschosses, in mm.

d_1 Grösster Durchmesser des Geschosses, in mm (stets 5,2 mm).

$\alpha = 4400$ (für Geschosse mit Metallmantel).

Nachdem nun diese nöthigen Angaben vorausgeschickt sind, können wir jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Wir führen nun, ganz in derselben Weise, wie bei den vorhergehenden Untersuchungen C und D, die Rechnung durch, für eine *Länge der Pulversäule von 25 mm* (Volumen der Hülse 1,326 cbcm; Gewicht der Ladung 0,9549 gr; Gewicht der Patronenhülse mit dem Zündhütchen 6,61 gr), für die 5 Geschossgewichte 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 und 7,0 gr, berechnen also, in jedem dieser 5 Fälle, wieder die Grössen d, P, v_{25}, c, L, v, B, D, s und x. Dann bestimmen wir, mit Hülfe einer graphischen Darstellung, *das günstigste Geschossgewicht* (sowie die zugehörigen übrigen Grössen), d. h. *dasjenige Geschossgewicht, bei welchem die „Güte“ ein Maximum wird, und dieses Maximum selber.*

Dann führen wir ebenfalls in dieser Weise die ganze Untersuchung durch, für eine *Länge der Pulversäule von 30 mm* (Ladung 1,1646 gr), wieder für 5 verschiedene Geschossgewichte; dann für eine *Länge der Pulversäule von 35 mm* (Ladung 1,3752 gr); dann für eine *Länge der Pulversäule von 40 mm* (Ladung 1,5858 gr); und schliesslich für eine *Länge der Pulversäule von 45 mm* (Ladung 1,7955 gr).

Die Rechnung wird stets auf 5 Ziffern genau durchgeführt.

Der Kürze wegen lassen wir jedoch die Ausrechnung weg, und stellen sogleich sämmtliche errechneten 5 mal 5 $=$ 25 Reihen von Resultaten tabellarisch zusammen.

Wir erhalten folgende *Tabelle:*

Tabelle über die Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser, resp. **für verschiedene Ladungen und Geschossgewichte.**

(Randpatrone.) *(Für das Nobel'sche Würfelpulver.)*

(Stets 90 % Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1)	**Gewicht der Ladung** (G_2)	Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen	**Geschoss-gewicht** (G')	Seite des Würfels (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Geschwindigkeit, auf 25 m von der Mündung (v_{25})	Anfangs-geschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz				**„Güte"** (x)
											v	B (h=1,8 m)	D (weiches Tannen-holz)	s	
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	m	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	0,9549	6,61	**5,0**	0,93	2003	655,5	682,0	12,57	0,492	297,6	76,90	24,82	1,888	**1360**
				5,5	1,05	2312	623,2	644,8	13,07	0,499	305,5	80,50	28,79	1,881	**1386**
				6,0	1,18	2638	594,8	612,7	13,57	0,506	311,5	83,40	32,64	1,890	**1395**
				6,5	1,31	2983	569,5	584,7	14,07	0,513	315,7	85,63	36,33	1,918	**1390**
				7,0	1,44	3347	546,9	559,8	14,57	0,520	318,5	87,24	39,83	1,951	**1376**
30	1,618	1,1646	7,09	**5,5**	1,02	2720	695,0	722,0	13,76	0,620	321,8	87,48	31,94	1,631	**1382**
				6,0	1,13	3103	664,2	686,7	14,26	0,630	329,5	91,18	36,52	1,626	**1403**
				6,5	1,26	3506	636,9	655,9	14,76	0,641	335,4	94,23	40,99	1,637	**1410**
				7,0	1,38	3930	612,4	628,7	15,26	0,652	339,7	96,49	45,30	1,653	**1406**
				7,5	1,52	4377	590,4	604,4	15,76	0,663	342,8	98,32	49,41	1,681	**1392**
35	1,910	1,3752	7,57	**5,5**	0,99	3132	761,7	794,2	14,45	0,745	335,4	93,47	34,70	1,453	**1365**
				6,0	1,10	3571	728,7	755,9	14,95	0,758	344,6	97,91	39,96	1,439	**1396**
				6,5	1,22	4033	699,6	722,7	15,45	0,772	352,0	101,7	45,15	1,439	**1413**
				7,0	1,34	4520	673,7	693,4	15,95	0,787	357,8	104,8	50,24	1,444	**1419**
				7,5	1,47	5030	650,1	667,3	16,45	0,802	362,1	107,3	55,14	1,459	**1415**
40	2,202	1,5858	8,05	**6,0**	1,07	4036	789,4	821,4	15,64	0,889	357,6	103,8	43,03	1,298	**1380**
				6,5	1,19	4557	758,7	785,8	16,14	0,907	366,3	108,3	48,91	1,291	**1406**
				7,0	1,30	5104	731,2	754,6	16,64	0,926	373,4	112,1	54,71	1,289	**1420**
				7,5	1,42	5679	706,6	726,8	17,14	0,945	379,0	115,3	60,40	1,296	**1423**
				8,0	1,54	6282	684,3	702,1	17,64	0,966	383,4	117,8	65,93	1,304	**1419**
45	2,494	1,7955	8,53	**6,0**	1,05	4490	846,6	883,5	16,33	1,021	368,9	109,2	45,79	1,190	**1360**
				6,5	1,16	5068	814,4	845,8	16,83	1,043	378,9	114,3	52,31	1,177	**1392**
				7,0	1,27	5676	785,7	812,7	17,33	1,067	387,1	118,7	58,80	1,170	**1412**
				7,5	1,38	6314	760,1	783,6	17,83	1,092	393,8	122,5	65,23	1,170	**1422**
				8,0	1,50	6983	737,0	757,6	18,33	1,118	399,4	125,6	71,55	1,173	**1425**

Wenn man nun, in jedem dieser 5 Fälle (Länge der Pulversäule 25; 30; 35; 40; 45 mm), mit Hülfe einer graphischen Darstellung, das *Maximum der „Güte“* bestimmt, und das *zugehörige Geschossgewicht*, sowie die übrigen dazugehörigen Grössen, so ergiebt sich, indem man die erhaltenen Resultate zusammenstellt, folgende *Tabelle:*

Tabelle über die günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Hülsendurchmesser,

(Randpatrone.) resp. **für verschiedene Ladungen.** *(Für das Nobel'sche Würfelpulver.)*

(Stets 90 % Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse, bis zum Geschoss (V_1)	**Gewicht der Ladung** (G_1)	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen	**Günstigstes Geschoss-gewicht**	Seite des Würfels (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangs-geschwindig-keit (c)	Länge der Patrone	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz $\underline{v}$	$\underline{B}$ (h=1,8 m)	$\underline{D}$ (weiches Tannen-holz)	$\underline{s}$	**„Güte“** (x) (Maximum)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	mm	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	**0,955**	6,61	**6,10**	1,20	2702	607,0	61,1	13,67	0,507	312	83,8	33,4	1,90	**1395,4**
30	1,618	**1,165**	7,09	**6,56**	1,27	3557	652,6	68,3	14,82	0,642	336	94,5	41,5	1,64	**1410,2**
35	1,910	**1,375**	7,57	**7,00**	1,34	4520	693,4	75,4	15,95	0,787	358	105	50,2	1,44	**1418,8**
40	2,202	**1,586**	8,05	**7,43**	1,41	5599	730,7	82,5	17,07	0,943	378	115	59,6	1,29	**1423,4**
45	2,494	**1,796**	8,53	**7,85**	1,47	6782	765,4	89,5	18,18	1,110	398	125	69,7	1,17	**1425,4**

Trägt man jetzt noch die *Länge der Pulversäule* (25; 30; 35; 40; 45 mm) als *Abszisse,* und den zu jeder Pulversäulenlänge gehörigen *Maximalwerth der „Güte“* als *Ordinate* auf, so findet man das **absolute Maximum der „Güte“**, welches mit der *Heblerpatrone M. 91* (Kaliber 5,0 mm, Randpatrone) zu erreichen ist, bei Verwendung des *Nobel'schen Würfelpulvers,* stets bei 90 % Füllung der Hülse, unter Benutzung der günstigsten Hülsenlänge (der günstigsten Ladung) und des günstigsten Geschossgewichtes. Man findet:

Das absolute Maximum der „Güte“ beträgt 1425,4, und wird erreicht bei einer Länge der Pulversäule von 45,0 Millimetern, und einem Geschossgewicht von 7,85 Gramm. Es ist dabei:

Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 2,494 cbcm.

Ladung = 1,796 gr (90 % Füllung).

Korndurchmesser, für vollständige Verbrennung (Seite des Würfels), = d = 1,467 mm.

Maximaler Gasdruck = P = 6782 Atm.

Anfangsgeschwindigkeit = c = 765,4 m.

Rückstoss = L = 1,110 mkg.

Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,53 gr (Hülse mit vorstehendem Rand).

Gewicht der Patrone = G_4 *= 18,176 gr* (8,53 + 1,796 + 7,85).

Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = 397,7 m.

Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = 124,7 m.

Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = 69,65 cm.

Seitliche Abweichung des Geschosses, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit, = s = 1,172 m.

Länge der Patronenhülse = 57,0 mm.

Länge des Geschosses = 39,88 mm.

Länge der Patrone = 89,48 mm.

Querschnittsbelastung des Geschosses $= \frac{7,85}{19,635} = q = 0,39980$ *gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes.*

Wenn man nun die erhaltenen Resultate einer genauen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich, dass die „**Güte**" oder *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit des Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, nicht mehr wesentlich vergrössert werden kann,* wenn man auch für Ladung und Geschossgewicht die allergünstigsten Annahmen (1,796; 7,85) macht, wodurch eben das absolute Maximum der „Güte" (1425,4) erreicht wird.

In der That würde die „Güte" dadurch nur von *1376,2* (graphisch bestimmt für 5,8 gr Geschossgewicht, und für eine Länge der Pulversäule von 37,4 mm, resp. für eine Ladung von 1,476 gr (90 % Füllung der Hülse), und für ein Gewicht der Patronenhülse von 7,8 gr, mit dem Zündhütchen) auf *1425,4* steigen, also verhältnissmässig nicht sehr bedeutend.

In allen andern Fällen, d. h. bei allen andern Annahmen, die man für Ladung und Geschossgewicht machen kann, ist die „Güte" kleiner als 1425,4.

Wie wir sehen, — ist jedoch, — Dank dieser nun vollendeten, äusserst mühsamen und zeitraubenden Untersuchung, — nun eine ziemlich grosse *Auswahl,* bezüglich der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, vorhanden, auch selbst in dem Fall, wenn wir für die „Güte", für Gasdruck und Rückstoss, gewisse beschränkende Annahmen machen, wie es ja natürlich durchaus nothwendig ist. —

a) *Der eine Staat* legt z. B. grosses Gewicht auf **möglichst bedeutende Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und weitern Entfernungen,** und gestattet dagegen gern *etwas höhern Gasdruck und stärkern Rückstoss,* also grössere Beanspruchung des Gewehres und des Mannes.

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 35,0 mm; Ladung 1,375 gr (90 % Füllung); *Geschossgewicht 6,0 gr.* Es ist dann:

Maximaler Gasdruck 3571 Atm.; Rückstoss 0,758 mkg.

Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe = 97,91 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 39,96 cm } Distanz.

„*Güte*" = *1396,4.* (Höchster zulässiger Gasdruck, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser = 3700 Atm.)

b) *Ein anderer Staat* hingegen legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst geringe Beanspruchung des Gewehres und des Mannes, also auf **möglichst niedern Gasdruck und geringen Rückstoss**, und gestattet dagegen gern *etwas geringere Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Entfernungen.*

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 25,0 mm; Ladung 0,955 gr (90 % Füllung).
Geschossgewicht 5,5 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2312 Atm.; Rückstoss 0,499 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe = 80,50 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 28,79 cm } Distanz
„Güte" = 1385,7.

c) *Noch ein anderer Staat* wird z. B. in jeder Beziehung den Mittelweg einhalten, d. h. er wird sich mit *mässiger Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Distanzen,* begnügen, und dagegen den Vortheil geniessen, dass auch der *Gasdruck, sowie der Rückstoss, ganz mässige Werthe nicht übersteigen.*

Dieser Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 30,0 mm; Ladung 1,165 gr (90 % Füllung),
Geschossgewicht 6,0 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 3103 Atm.; Rückstoss 0,630 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe = 91,18 m. } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 36,52 cm } Distanz.
„Güte" = 1403,0.

Man sieht also, dass, je nach den Anforderungen, die man stellt, begreiflicherweise auch die dadurch bedingten Eigenschaften der Waffe und ihrer Munition ausfallen. Ich will jedoch besonders darauf hinweisen und aufmerksam machen, dass in jedem Fall, — welches auch

die gestellten Anforderungen sein mögen, — doch bezüglich Festsetzung der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Patrone und des Geschosses, — stets ein ziemlich grosser Spielraum gelassen ist, d. h. dass man eine ziemlich grosse Auswahl von Konstruktionen zur Verfügung hat, und nur seine Wahl so zu treffen braucht, dass den gestellten Wünschen und Anforderungen in jeder Hinsicht möglichst Genüge geleistet wird. Man braucht also auch hier nur zu wählen und zuzugreifen, um in jedem Fall das Passendste zu erhalten.

Bei der **normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,** ist:

Länge der Pulversäule 37,4 mm; Ladung 1,476 gr (90 % Füllung der Hülse).
Geschossgewicht 5,8 gr. Es ist ferner:
Maximaler Gasdruck 3603 Atm.; Rückstoss 0,815 mkg; $c = 802,2$ m.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe = 99,0 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 39,21 cm } Distanz.
„*Güte*“ = *1376,2* (für eine Drall-Länge von 16,43 cm, wie unsere Formel sie ergiebt).

Es ist also, bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* sowohl darauf Rücksicht genommen, dass Gasdruck und Rückstoss sich innerhalb gewisser praktisch erlaubter Grenzen halten, als auch zugleich darauf, dass Rasanz und Durchschlagskraft auf den mittlern und grössern Distanzen doch noch möglichst gross seien. Dabei beträgt die „Güte“ 1376,2, ist also nicht allzutief unter dem allerhöchsten erreichbaren Werth (1425,4).

Es hätte also, bezüglich Vergrösserung der „Güte“, gar keinen Zweck, an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, irgend Etwas ändern zu wollen, denn dadurch würde die „Güte“ doch nur verhältnissmässig unbedeutend (von 1376,2 bis 1425,4) *vergrössert, so dass also eine Abänderung nicht motivirt wäre.* — (Das absolute Maximum der „Güte“ lässt sich übrigens gar nicht erreichen, weil der maximale Gasdruck dabei 6782 Atm. betragen würde, und ein solcher Gasdruck ganz unzulässig ist.) —

Einzig in dem Fall, wenn man, wie oben an Beispielen erläutert wurde, ganz besondern Werth auf einzelne ballistische Faktoren legt, hätte es einen Sinn und wäre es motivirt, eine Abänderung an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, zu treffen; dies hängt natürlich ganz vom Belieben jedes einzelnen Staates ab, welcher sich über die einzuführende Patrone erst noch zu entscheiden hat. —

Was den erlaubten Gasdruck betrifft, so darf derselbe, bei einer Patrone von 10,2 mm Durchmesser (Heblerpatrone M. 91, für 5,0 mm Kaliber), nicht über 3700 Atm. betragen; man thut aber besser, wenn man 3200 Atm. nicht überschreitet.

F. Für die Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, und für das Nobel'sche Würfelpulver. (Stets 80 % Füllung der Hülse.)

(Randpatrone; Geschoss mit flachem Boden, und abgerundeter Spitze.)

Der Durchmesser der Patronenhülse soll stets unverändert bleiben (hinten 10,2 und vorn 8,6 mm), und nur die Länge derselben, resp. die Länge der Pulversäule, soll sich ändern. Die vordere und die hintere Partie der Hülse bleibt dabei stets völlig unverändert.

Das Geschoss soll in seinem Durchmesser ebenfalls stets unverändert bleiben (hinten 5,2 und vorn, wo die Spitze beginnt, 5,1 mm), und nur seine Länge, resp. sein Gewicht, soll sich ändern. Die hintere Partie des Geschosses, sowie die Geschoss-Spitze, bleiben dabei stets völlig unverändert.

Man nimmt *stets 80 Prozent Füllung der Hülse* (*also* $^8/_{10}$ *oder* $^4/_5$).

Unter dem Korndurchmesser *(d)* ist hier stets *die Seite des Würfels* zu verstehen.

Bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* ist:

Länge der Pulversäule = 37,4 mm; Länge der Patronenhülse = 49,4 mm; Volumen derselben, bis zum Geschoss, = 2,05 cbcm; Gewicht der Hülse (mit dem Zündhütchen) = 7,8 gr; Ladung ($^8/_{10}$ Füllung) = 1,312 gr Nobel'sches Würfelpulver (auch Avigliana-Pulver genannt; dasselbe wird schon seit einigen Jahren in grossen Quantitäten und in vorzüglichster Qualität von den Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken hergestellt); Durchmesser des Pulverkorns (Seite des Würfels) = 0,94 mm; Geschossgewicht = 5,8 gr; Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses (an der Mündung) = c = 738,9 m; v_{25} = 712,1 m; maximaler Gasdruck = 2463 Atm.; Drall-Länge = 14 cm. Es findet eine vollständige Verbrennung des Pulvers statt, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt; Geschoss stets ungefettet.

Wir werden nun, — *stets unter Benutzung des Nobel'schen Würfelpulvers, und des normalen Heblerlaufes* (Drall-Länge in jedem einzelnen Fall nach unserer Formel zu berechnen), *und stets für 80* % *Füllung der Hülse,* und vollständige *Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, sowie für ungefettete Munition,* — für verschiedene Längen der Pulversäule (25; 30; 35; 40 und 45 mm), also für verschiedene Volumina der Hülse (1,326; 1,618; 1,910; 2,202 und 2,494 cbcm), resp. für verschiedene Ladungen (0,8488; 1,0352; 1,2224; 1,4096 und 1,5960 gr), — stets 80 % Füllung vorausgesetzt, — jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte (5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5 gr etc.), sowohl den für die vollständige Verbrennung nöthigen *Durchmesser des Pulverkorns,* als

auch die *Anfangsgeschwindigkeit* des Geschosses, sowie den *maximalen Gasdruck*, bestimmen; hieraus ergiebt sich dann, in jedem einzelnen Fall, die *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit* oder „**Güte**“ des Gewehr- und Munitonssistems.

Wir haben also, für jedes der angegebenen 5 Hülsenvolumen, jedesmal für 5 verschiedene Geschossgewichte, sämmtliche gesuchten Grössen, und schliesslich die „*Güte*“ des Gewehr- und Munitionssistems zu bestimmen, und aus der Vergleichung dieser 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten ergiebt sich dann schliesslich, welches Hülsenvolumen (welche Ladung) und welches Geschossgewicht zusammen das günstigste Resultat (den grössten Werth für die „Güte“) liefern.

Die Brauchbarkeit jeder einzelnen Resultatenreihe (also jeder einzelnen Konstruktion von Hülse und Geschoss) ist dann noch davon abhängig, wie hoch der maximale Gasdruck ausfällt; derselbe darf bekanntlich, wie aus meinen Untersuchungen über die zulässige Höhe des maximalen Gasdruckes (Seite 59 bis 67 im II. Bande meines Werkes) folgt, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser 3200 oder höchstens 3700 Atmosphären betragen.

Ist der Gasdruck höher, so ist die betreffende Konstruktion von Hülse und Geschoss nicht anwendbar. —

Wir werden nun diese sehr umfangreiche und äusserst mühsame Untersuchung beginnen, indem wir jedesmal, für eine bestimmte Länge der Pulversäule (Abstand des Hülsenbodens vom Geschossboden), also für ein gegebenes Hülsenvolumen, resp. für eine gegebene Ladung, für alle 5 Geschossgewichte die gesuchten Grössen, und schliesslich die „*Güte*“ bestimmen. —

Aus den Versuchen, welche mit dem Hebler'schen Lauf- und Munitionssistem, unter Benutzung des Nobel'schen Würfelpulvers, gemacht wurden, ergeben sich, wie bereits in den beiden vorhergehenden Untersuchungen D und E gesagt wurde, für die Coëfficienten

α, β, γ, welche in unsern Formeln, zur Berechnung von P, v_{25} und d vorkommen, folgende Werthe:

$\alpha = 375,42.$
$\beta = 0,0038528.$
$\gamma = 18,785.$

Für das Nobel'sche Würfelpulver, für das Hebler'sche Lauf- und Munitionssistem, und für Stahlmantel, ungefettet.

Zur leichtern Orientirung, in unserer weitläufigen Untersuchung, wollen wir noch die darin vorkommenden hauptsächlichsten Grössen tabellarisch zusammenstellen.

Länge der Pulversäule	V_1 Volumen der Hülse bis zum Geschoss	G_2 Gewicht der Ladung	Länge der Patronenhülse	Gewicht der Patronenhülse mit Zündhütchen	S	V
mm	cbcm	gr	mm	gr	cm	cbcm
25	1,326	0,8488	37	6,61	72,5	16,399
30	1,618	1,0352	42	7,09	72,0	16,587
35	1,910	1,2224	47	7,57	71,5	16,775
40	2,202	1,4096	52	8,05	71,0	16,963
45	2,494	1,5960	57	8,53	70,5	17,151

S Weg, den das Geschoss, unter Einwirkung der Pulvergase, zurücklegt, im Rohre, bis es die Mündung verlässt.

Normaler Laufquerschnitt $= Q = 20{,}790$ qmm; $Q_1 = 20{,}830$ qmm;

$$\frac{Q_1}{Q} = 1{,}0019;\ \frac{Q}{Q_1} = 0{,}99807;\ t = 20;\ K = 5{,}0;\ N = 4.$$

V Volumen, welches die Pulvergase einnehmen, in cbcm, wenn das Geschoss die Mündung verlässt. (Hülse + Lauf.)

Es ist ferner:

Geschossgewicht	=	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0 gr
Geschosslänge	=	26,2	28,6	31,0	33,4	35,8	38,2	40,6 mm
Längenschnitt	=	126,5	138,9	151,3	163,6	176,0	188,3	200,7 qmm
e	=	0,0395	0,0396	0,0397	0,0397	0,0398	0,0398	0,0399 gr
n	=	4263,3	4653,9	5044,4	5435,0	5825,5	6216,0	6606,6
q	=	0,255	0,280	0,306	0,331	0,357	0,382	0,407 gr

e Längenschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Längenschnitt in qmm}}$

q Querschnittsbelastung $= \dfrac{\text{Geschossgewicht in gr}}{\text{Kaliberquerschnitt in qmm}}$;

Kaliberquerschnitt = 19,635 qmm.

n Tourenzahl, pro Sekunde, welche das Geschoss, beim Verlassen der Laufmündung, haben muss, damit seine Achse genügende Stabilität erhalte.

Die Werthe von n sind nach der Formel: $n = \alpha \cdot \dfrac{l_1}{d_1^2}$ berechnet, auf Seite 78 des II. Bandes meines Werkes.

l_1 Länge des Geschosses, in mm.

d_1 Grösster Durchmesser des Geschosses, in mm (stets 5,2 mm).

$\alpha = 4400$ (für Geschosse mit Metallmantel).

Nachdem nun diese nöthigen Angaben vorausgeschickt sind, können wir jetzt unsere Untersuchung beginnen.

Wir führen nun, ganz in derselben Weise, wie bei den vorhergehenden Untersuchungen C, D und E, die Rechnung durch, für eine *Länge der Pulversäule von 25 mm* (Volumen der Hülse 1,326 cbcm; Gewicht der Ladung 0,8488 gr; Gewicht der Patronenhülse mit dem Zündhütchen 6,61 gr), für die 5 Geschossgewichte 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 und 7,0 gr, berechnen also, in jedem dieser 5 Fälle, wieder die Grössen

d, P, v_{25}, *c, L, v, B, D, s* und *x*. Dann bestimmen wir, mit Hülfe einer graphischen Darstellung, *das günstigste Geschossgewicht* (sowie die zugehörigen übrigen Grössen), d. h. *dasjenige Geschossgewicht, bei welchem die „Güte“ ein Maximum wird, und dieses Maximum selber.*

Dann führen wir ebenfalls in dieser Weise die ganze Untersuchung durch, für eine *Länge der Pulversäule von 30 mm* (Ladung 1,0352 gr), wieder für 5 verschiedene Geschossgewichte; dann für eine *Länge der Pulversäule von 35 mm* (Ladung 1,2224 gr); dann für eine *Länge der Pulversäule von 40 mm* (Ladung 1,4096 gr); und schliesslich für eine *Länge der Pulversäule von 45 mm* (Ladung 1,5960 gr).

Die Rechnung wird stets auf 5 Ziffern genau durchgeführt.

Der Kürze wegen lassen wir jedoch die Ausrechnung weg, und stellen sogleich sämmtliche errechneten 5 mal 5 = 25 Reihen von Resultaten tabellarisch zusammen.

Wir erhalten folgende *Tabelle:*

Tabelle über die Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser, resp. **für verschiedene**
(Randpatrone.) **Ladungen und Geschossgewichte.** *(Für das Nobel'sche Würfelpulver.)*

(Stets 80 % Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1)	Gewicht der Ladung (G_2)	Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen	Geschossgewicht (G')	Seite des Würfels (d) für vollständige Verbrennung	Maximaler Gasdruck (P)	Geschwindigkeit, auf 25 m von der Mündung (v_{25})	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz: v	Auf 800 Meter Distanz: B (h=1,8 m)	Auf 800 Meter Distanz: D (weiches Tannenholz)	Auf 800 Meter Distanz: s	„Güte" (x)
mm	cbcm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	m	gr	mkg	m	m	cm	m	
25	1,326	0,8488	6,61	5,0	0,82	1371	611,7	634,7	12,46	0,426	288,2	73,03	23,29	2,062	1334
				5,5	0,93	1582	580,6	599,3	12,96	0,431	294,9	76,14	26,82	2,068	1352
				6,0	1,05	1806	553,3	568,8	13,46	0,436	299,7	78,46	30,22	2,092	1354
				6,5	1,16	2042	528,8	541,9	13,96	0,440	302,8	80,15	33,41	2,136	1342
				7,0	1,29	2292	506,9	518,0	14,46	0,445	304,5	81,20	36,40	2,186	1325
30	1,618	1,0352	7,09	5,5	0,90	1856	646,5	669,8	13,63	0,534	311,0	82,80	29,83	1,792	1353
				6,0	1,01	2117	617,0	636,3	14,13	0,541	317,4	85,94	33,90	1,797	1367
				6,5	1,12	2392	590,5	606,8	14,63	0,548	322,0	88,31	37,80	1,821	1366
				7,0	1,24	2682	566,7	580,6	15,13	0,556	325,2	90,11	41,50	1,851	1356
				7,5	1,36	2987	545,2	557,2	15,63	0,563	327,1	91,36	44,98	1,893	1336
35	1,910	1,2224	7,57	5,5	0,88	2133	707,9	735,9	14,29	0,640	324,6	88,57	32,49	1,593	1341
				6,0	0,98	2432	676,0	699,4	14,79	0,649	332,4	92,45	37,17	1,588	1366
				6,5	1,09	2746	647,7	667,3	15,29	0,658	338,3	95,49	41,72	1,599	1374
				7,0	1,20	3077	622,4	639,2	15,79	0,669	342,7	97,91	46,11	1,615	1373
				7,5	1,31	3424	599,3	613,8	16,29	0,679	345,8	99,70	50,28	1,643	1361
40	2,202	1,4096	8,05	6,0	0,96	2744	731,2	758,6	15,46	0,758	345,2	98,22	40,09	1,432	1355
				6,5	1,06	3097	701,3	724,4	15,96	0,770	352,4	101,9	45,26	1,434	1372
				7,0	1,16	3469	674,5	694,3	16,46	0,784	358,0	104,9	50,30	1,441	1378
				7,5	1,27	3859	650,2	667,3	16,96	0,797	362,1	107,3	55,15	1,459	1374
				8,0	1,39	4267	628,2	643,2	17,46	0,811	365,1	109,1	59,80	1,478	1363
45	2,494	1,5960	8,53	6,0	0,93	3049	783,1	814,5	16,13	0,868	356,3	103,3	42,72	1,312	1337
				6,5	1,03	3441	751,6	778,3	16,63	0,883	364,7	107,6	48,47	1,307	1361
				7,0	1,14	3852	723,5	746,3	17,13	0,899	371,3	111,2	54,12	1,308	1374
				7,5	1,24	4283	698,1	717,9	17,63	0,916	376,5	114,2	59,62	1,318	1377
				8,0	1,35	4735	675,1	692,4	18,13	0,934	380,5	116,3	64,94	1,330	1372

Wenn man nun, in jedem dieser 5 Fälle (Länge der Pulversäule 25; 30; 35; 40; 45 mm), mit Hülfe einer graphischen Darstellung, das *Maximum der „Güte“* bestimmt, und das *zugehörige Geschossgewicht*, sowie die übrigen dazugehörigen Grössen, so ergiebt sich, indem man die erhaltenen Resultate zusammenstellt, folgende *Tabelle:*

Tabelle über die günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Hülsendurchmesser,

(Randpatrone.) resp. **für verschiedene Ladungen.** *(Für das Nobel'sche Würfelpulver.)*

(Stets 80 % Füllung der Hülse, und vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)

Länge der Pulversäule mm	Volumen der Hülse, bis zum Geschoss (V_1) cbcm	**Gewicht der Ladung** (G_2) gr	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen gr	**Günstigstes Geschoss-gewicht** gr	Seite des Würfels (d) für vollständige Verbrennung mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm.	Anfangs-geschwindig-keit (c) m	Länge der Patrone mm	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (weiches Tannen-holz) cm	s m	**„Güte“** (x) (Maximum)
25	1,326	**0,849**	6,61	**5,78**	1,00	1707	582,2	59,5	13,24	0,433	298	77,4	28,7	2,08	**1356,1**
30	1,618	**1,035**	7,09	**6,21**	1,06	2233	623,9	66,6	14,34	0,544	319	86,9	35,5	1,81	**1368,8**
35	1,910	**1,222**	7,57	**6,67**	1,12	2858	657,8	73,8	15,46	0,662	340	96,3	43,2	1,60	**1375,0**
40	2,202	**1,410**	8,05	**7,06**	1,18	3516	691,0	80,7	16,52	0,785	359	105	50,9	1,44	**1377,8**
45	2,494	**1,596**	8,53	**7,40**	1,22	4197	723,6	87,3	17,53	0,913	375	114	58,5	1,32	**1377,6**

Trägt man jetzt noch die *Länge der Pulversäule* (25; 30; 35; 40; 45 mm) als *Abszisse,* und den zu jeder Pulversäulenlänge gehörigen *Maximalwerth der „Güte“* als *Ordinate* auf, so findet man das **absolute Maximum der „Güte“**, welches mit der *Heblerpatrone M. 91* (Kaliber 5,0 mm, Randpatrone) zu erreichen ist, bei Verwendung des *Nobel'schen Würfelpulvers,* stets bei 80 % Füllung der Hülse, unter Benutzung der günstigsten Hülsenlänge (der günstigsten Ladung) und des günstigsten Geschossgewichtes. Man findet:

Das absolute Maximum der „Güte“ beträgt 1378,1, und wird erreicht bei einer Länge der Pulversäule von 42,2 Millimetern, und einem Geschossgewicht von 7,22 Gramm. Es ist dabei:

Volumen der Hülse bis zum Geschoss = 2,332 cbcm.
Ladung = 1,494 gr (80 % Füllung).
Korndurchmesser, für vollständige Verbrennung (Seite des Würfels), = d = 1,199 mm.
Maximaler Gasdruck = P = 3816 Atm.
Anfangsgeschwindigkeit = c = 705,2 m.
Rückstoss = L = 0,842 mkg.
Gewicht der Hülse, mit dem Zündhütchen, = 8,26 gr (Hülse mit vorstehendem Rand).
Gewicht der Patrone = G_4 *= 16,974 gr* (8,26 + 1,494 + 7,22).
Geschossgeschwindigkeit, auf 800 m Distanz, = v = 366,0 m.
Bestrichener Raum, auf 800 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = B = 109,1 m.
Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 m Distanz, = D = 54,24 cm.
Seitliche Abweichung des Geschosses, auf 800 m Distanz, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit, = s = 1,384 m.
Länge der Patronenhülse = 54,2 mm.
Länge des Geschosses = 36,86 mm.
Länge der Patrone = 83,66 mm.
Querschnittsbelastung des Geschosses $= \frac{7,22}{19,635} = q = 0,36771$ *gr pro 1 qmm des Kaliberquerschnittes.*

Wenn man nun die erhaltenen Resultate einer genauen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich, dass die „**Güte**“ oder *ballistische Gesammtleistungsfähigkeit des Hebler'schen Lauf- und Munitionssistems M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, nicht mehr wesentlich vergrössert werden kann*, wenn man auch für Ladung und Geschossgewicht die allergünstigsten Annahmen (1,494; 7,22) macht, wodurch eben das absolute Maximum der „Güte“ (1378,1) erreicht wird. In der That würde die „Güte“ dadurch nur von *1352,3* (graphisch bestimmt für 5,8 gr Geschossgewicht, und für eine Länge der Pulversäule von 37,4 mm, resp. für eine Ladung von 1,312 gr (80 % Füllung der Hülse), und für ein Gewicht der Patronenhülse von 7,8 gr, mit dem Zündhütchen) auf *1378,1* steigen, also verhältnissmässig ziemlich unbedeutend.

In allen andern Fällen, d. h. bei allen andern Annahmen, die man für Ladung und Geschossgewicht machen kann, ist die „Güte“ kleiner als 1378,1.

Wie wir sehen, ist jedoch, — dank dieser nun vollendeten, äusserst mühsamen und zeitraubenden Untersuchung, — nun eine sehr grosse *Auswahl*, bezüglich der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, vorhanden, auch selbst in dem Fall, wenn wir für die „Güte“, für Gasdruck und Rückstoss, gewisse beschränkende Annahmen machen, wie es ja natürlich durchaus nothwendig ist. —

a) *Der eine Staat* legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst **bedeutende Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und weitern Entfernungen**, und gestattet dagegen gern *etwas höhern Gasdruck und stärkern Rückstoss*, also grössere Beanspruchung des Gewehres und des Mannes.

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 40 mm; Ladung 1,410 gr (80 % Füllung); *Geschossgewicht 6,5 gr.* Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 3097 Atm.; Rückstoss 0,770 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 101,88m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 45,26 cm } Distanz.
„*Güte*“ = *1371,6*. (Höchster zulässiger Gasdruck, bei 10,2 mm Hülsendurchmesser = circa 3700 Atm.)

b) *Ein anderer Staat* hingegen legt z. B. grosses Gewicht auf möglichst geringe Beanspruchung des Gewehres und des Mannes, also auf **möglichst niedern Gasdruck und geringen Rückstoss**, und gestattet dagegen gern *etwas geringere Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Entfernungen.*

Ein solcher Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 30 mm; Ladung 1,035 gr (80 % Füllung);
Geschossgewicht 5,5 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 1856 Atm.; Rückstoss 0,534 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 82,80 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 29,83 cm } Distanz.
„Güte" = 1352,9.

c) *Noch ein anderer Staat* wird z. B. in jeder Beziehung den Mittelweg einhalten, d. h. er wird sich mit *mässiger Rasanz und Durchschlagskraft, auf den mittlern und grössern Distanzen,* begnügen, und dagegen den Vortheil geniessen, dass auch der *Gasdruck, sowie der Rückstoss, ganz mässige Werthe nicht übersteigen.*

Dieser Staat wird z. B. folgende Wahl treffen:

Länge der Pulversäule 35 mm; Ladung 1,222 gr (80 % Füllung);
Geschossgewicht 6,0 gr. Es ist dann:
Maximaler Gasdruck 2432 Atm.; Rückstoss 0,649 mkg.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 92,45 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 37,17 cm } Distanz.
„Güte" 1365,5.

Man sieht also, dass, je nach den Anforderungen, die man stellt, begreiflicherweise auch die dadurch bedingten Eigenschaften der Waffe und ihrer Munition ausfallen. Ich will jedoch besonders darauf hinweisen und aufmerksam machen, dass in jedem Fall, — welches auch die gestellten Anforderungen sein mögen, — doch bezüglich Festsetzung der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse der Patrone und des Geschosses, — stets ein grosser Spielraum gelassen ist, d. h. dass man eine grosse Auswahl von Konstruktionen zur Verfügung hat, und nur seine Wahl so zu treffen braucht, dass den gestellten Wünschen

und Anforderungen in jeder Hinsicht möglichst Genüge geleistet wird. Man braucht also auch hier nur zu wählen und zuzugreifen, um in jedem Fall das Passendste zu erhalten.

Bei der **normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,** ist:

Länge der Pulversäule 37,4 mm; Ladung 1,312 gr (80 % Füllung);
Geschossgewicht 5,8 gr. Es ist ferner:
Maximaler Gasdruck 2451 Atm.; Rückstoss 0,697 mkg; $c = 742{,}0$ m.
Bestrichener Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = 93,71 m } auf 800 m
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz = 36,60 cm } Distanz.
„Güte" = 1352,3 (für eine Drall-Länge von 15,20 cm, wie unsere Formel sie ergiebt).

Es ist also, bei der *normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm,* sowohl darauf Rücksicht genommen, dass Gasdruck und Rückstoss sich innerhalb gewisser praktisch erlaubter Grenzen halten, als auch zugleich darauf, dass Rasanz und Durchschlagskraft auf den mittlern und grössern Distanzen doch noch möglichst gross seien. Dabei beträgt die „Güte" 1352,3, ist also nur wenig unter dem allerhöchsten erreichbaren Werth (1378,1).

Es hätte also, bezüglich Vergrösserung der „Güte", gar keinen Zweck, an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, irgend Etwas ändern zu wollen, denn dadurch würde die „Güte" doch nur ganz unerheblich (von 1352,3 bis 1378,1) *vergrössert, so dass also eine Abänderung nicht motivirt wäre.* — (Das absolute Maximum der „Güte" lässt sich übrigens gar nicht erreichen, weil der maximale Gasdruck dabei 3816 Atm. betragen würde, und ein solcher Gasdruck doch etwas zu hoch ist.) —

Einzig in dem Fall, wenn man, wie oben an Beispielen erläutert wurde, ganz besondern Werth auf einzelne ballistische Faktoren legt, hätte es einen Sinn und wäre es motivirt, eine Abänderung an der normalen Heblerpatrone M. 91, vom Kaliber 5,0 mm, zu treffen;

dies hängt natürlich ganz vom Belieben jedes einzelnen Staates ab, welcher sich über die einzuführende Patrone erst noch zu entscheiden hat. —

Was den erlaubten Gasdruck betrifft, so darf derselbe, bei einer Patrone von 10,2 mm Durchmesser (Heblerpatrone M. 91, für 5,0 mm Kaliber), nicht über 3700 Atm. betragen; man thut aber besser, wenn man 3200 Atm. nicht überschreitet.

21. Ueber die Anwendung einer günstigeren Geschoss-Spitze für Vollgeschosse, und die dadurch zu erreichenden Resultate. (Geschoss I.)

Im 16. Kapitel ist darauf hingewiesen, dass die *ogivale* Form für die Geschoss-Spitze am günstigsten ist, und durch eine empirische Formel ist sogar der Einfluss der Dimensionen (Länge und Dicke) der ogivalen Geschoss-Spitze, auf den Luftwiderstandscoëfficient α, festgestellt, durch sehr mühsame und weitläufige Untersuchungen, deren Reproduzirung hier viel zu weit führen würde.

Mit Hülfe der betreffenden empirischen Formel, deren Aufstellung so grosse und weitläufige Arbeiten erforderte, ist man nun in den Stand gesetzt, mit ganz geringer Mühe, innerhalb weniger Minuten, für irgend eine ogivale Geschoss-Spitze ohne Weiteres den Werth des Luftwiderstandscoëfficienten $\underline{\alpha}$ berechnen zu können; dann kann man sofort $\underline{P_c}$ bestimmen, d. h. den ganzen Luftwiderstand, welchen das Geschoss bei der Anfangsgeschwindigkeit (c) erleidet, und hierauf kann man die vollständige Schusstafel für das betreffende Geschoss und für die gegebene Anfangsgeschwindigkeit berechnen.

Dies habe ich nun zunächst für das *deutsche Geschoss (M. 88)* gethan, indem ich für dasselbe eine günstigere Spitze annahm, nämlich *eine 18 mm lange ogivale Geschoss-Spitze,* bei gleichbleibender Länge des Geschosses (32 mm). Dies ist die *günstigste* Spitze, welche für das deutsche Geschoss (M. 88), bei unveränderter Länge des Geschosses (32 mm), möglich ist. — (Geschoss I, Tafel V.)

Man hat sich nämlich, wie Versuche dargethan haben, daran zu halten, *dass das Geschoss, in der Mitte seiner Länge, noch wenigstens einen Durchmesser gleich dem normalen Kaliber des Laufes haben soll,* damit seine Führung, im normalen und auch noch im ganz erweiterten Laufe, eine genügend gesicherte sei. —

Hiedurch wird, wie man sich durch genaue Konstruktion des Geschosses, z. B. in zehnfachem Maassstabe, überzeugen kann, der anwendbaren Länge der ogivalen Geschoss-Spitze eine ganz bestimmte Grenze gesteckt, welche nicht überschritten werden darf. —

Für diese *günstigste* Form (18 mm lange ogivale Geschoss-Spitze), welche man dem deutschen Geschosse (M. 88) geben kann, bei unveränderter Länge des Geschosses (32 mm), habe ich nun die vollständige Schusstafel berechnet, um zu erfahren, um wie viel günstiger als bisher sich die ballistischen Leistungen stellen würden (Tabelle 15).

Es ist hiebei noch zu bemerken, dass die günstigere Form des Geschosses *nur auf den Luftwiderstand* günstig einwirkt, hingegen direkt auf die Durchschlagskraft keinen merklichen Einfluss ausübt, unter sonst gleichen Umständen. Dieses Letztere bedeutet, dass z. B. 2 Geschosse von gleichem Durchmesser und gleicher lebendiger Kraft die nämliche Durchschlagskraft haben, wenn auch die Spitzen der beiden Geschosse ganz verschieden lang, und auch ganz verschieden geformt sind. Dies ist um so richtiger, je geringer die Geschossgeschwindigkeit ist. Bei sehr grossen Geschwindigkeiten ist allerdings das Geschoss mit längerer Spitze etwas im Vortheil, d. h. es hat während des Eindringens etwas weniger Widerstand zu überwinden, jedoch ist der Unterschied so unbedeutend, dass, bezüglich der Durchschlagskraft, angenommen werden darf, die Form der Geschoss-Spitze übe keinen Einfluss aus. —

Wie man nun aus der Schusstafel des deutschen Geschosses, mit 18 mm langer ogivaler Spitze (Tabelle 15), ersieht, im Vergleich zur Schusstafel für das normale Geschoss M. 88 (Tabelle 11, II. Band), so ist vor Allem zu bemerken, dass das Gewicht des Geschosses von 14,5 auf 13,0 gr, und das Gewicht der Patrone von 27,5 auf 26,0 gr abgenommen hat; die Anfangsgeschwindigkeit ist, infolge dessen, von 640 auf 670 m gestiegen, und der maximale Gasdruck hat von 3300 auf 2800 Atm. abgenommen, was Alles sehr günstig ist. — Vergleichen wir nun die ballistischen Leistungen der beiden Geschosse, so ergiebt sich für das verbesserte Geschoss eine ganz enorme Zunahme der

bestrichenen Räume (z. B. auf 1000 m 68 gegen 40 m, und auf 2500 m 14 gegen 7 m, für 1,7 m Zielhöhe). Da ferner das neue Geschoss bedeutend grössere Endgeschwindigkeiten hat, und infolge dessen auch grössere lebendige Kraft besitzt, trotz seines etwas geringeren Gewichtes (z. B. auf 1000 m 77 gegen 47 mkg, und auf 2500 m 25 gegen 13 mkg), so hat es auch auf allen Distanzen bedeutend grössere *Durchschlags-kraft* (z. B. auf 1000 m 34 gegen 21 cm, und auf 2500 m 11 gegen 6 cm Tannenholz).

Was die *seitliche Ablenkung* des Geschosses am Ziel betrifft, welche durch einen mittelstarken Seitenwind (von 5 m Geschwindigkeit) hervorgebracht wird, so stellt sich das neue Geschoss (mit 18 mm langer ogivaler Spitze) ebenfalls ganz bedeutend günstiger, trotz etwas geringerer Längenschnittsbelastung, und zwar in der Art, dass z. B. auf 1000 m die Ablenkung beim neuen Geschoss nur 1,7 m beträgt (beim normalen Geschoss 2,5 m), und auf 2500 m beim neuen Geschoss nur 23 m, gegen 43 m beim normalen Geschoss. —

Es ergiebt sich hieraus, dass sämmtliche Faktoren, welche bei der Beurtheilung eines Gewehr- und Munitionssistems ins Gewicht fallen, und berücksichtigt werden müssen (Gewicht der Munition, lebendige Kraft auf den verschiedenen Distanzen, Abgangswinkel, Fallwinkel, bestrichene Räume, Durchschlagskraft, Abweichung am Ziel infolge Seitenwindes etc., und auch der Rückstoss) *ohne Ausnahme beim neuen Geschoss ganz bedeutend günstiger sind, als beim normalen Projektil, — dass also das neue Projektil, welches ich vorschlage, einen ganz enormen Fortschritt darstellt, und deshalb unzweifelhaft einer baldigen Einführung entgegengeht.* —

Es ist noch hervorzuheben, dass beim deutschen Gewehr M. 88 durch Einführung des neuen, von mir vorgeschlagenen Geschosses, auch der Rückstoss von 1,54 auf 1,37 mkg abnimmt, was ebenfalls angenehm und für die sichere Abgabe des Schusses günstig ist.

Die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder „*Güte*“ des deutschen Gewehres M. 88 steigt, wenn das neue, von mir vorgeschlagene Geschoss eingeführt wird, *von 474 auf 784!*

Ausser dieser enormen Zunahme des Gesammtwerthes der ganzen Bewaffnung ist noch besonders hervorzuheben, dass auch der maximale Gasdruck günstiger wird, d. h. *um volle 500 Atm. abnimmt* (von 3300 auf 2800 Atm.), was von hoher Wichtigkeit ist. —

Es ist deshalb wohl anzunehmen, dass bald *jede* Schiesskommission Versuche mit möglichst günstiger ogivaler Geschoss-Spitze anstellen wird, um bei ihrer Waffe einen analogen Fortschritt zu erzielen, wie derselbe beim deutschen Gewehr M. 88 möglich ist, wie ich gezeigt habe. — —

Wie man aus den 3 Tabellen 16, 17 und 18 ersieht, habe ich auch noch für die 5,0 mm Patrone meiner Konstruktion Schusstafeln berechnet, für günstigere ogivale Geschoss-Spitzen von 12, 15 und 17 mm Länge. Die Letztere stellt die *günstigste* Spitze dar (Geschoss I, Tafel V), die bei der unveränderten Geschosslänge von 30 mm zu erreichen ist, und der Fortschritt, welcher durch Einführung der 17 mm langen ogivalen Geschoss-Spitze (gegenüber dem normalen Geschoss mit 8 mm langer ogivaler Spitze), beim 5,0 mm Kaliber erreicht werden kann, tritt durch Vergleichung der Tabelle 18 mit der Tabelle 8 deutlich hervor. Das Geschossgewicht sinkt von 5,8 auf 5,2 gr, und das Gewicht der (randlosen) Patrone von 14,5 auf 13,9 gr; die Anfangsgeschwindigkeit steigt von 797 auf 838 m; der maximale Gasdruck sinkt von 3600 auf 3100 Atm., und der Rückstoss von 0,80 auf 0,77 mkg.

Die Endgeschwindigkeit, und damit zugleich die lebendige Kraft des Geschosses, auf den verschiedenen Distanzen, nimmt bedeutend zu, und dadurch wächst auch, trotz des etwas geringeren Geschossgewichtes, die *Durchschlagskraft* sehr bedeutend (z. B. auf 1000 m von 30 auf 58 cm, und auf 2500 m von 8 auf 20 cm, gegen Tannenholz).

Die durch einen mittelstarken Seitenwind verursachte *Ablenkung des Geschosses*, am Ziel, wird für das neue Geschoss (mit 17 mm langer ogivaler Spitze) auch bedeutend günstiger, als beim normalen Projektil (sie beträgt z. B. auf 1000 m statt 2,6 nur 1,5 m, und auf 2500 m statt 45 nur 20 m).

Ebenso bedeutend ist die Zunahme der *Rasanz* (z. B. bestrichener Raum auf 1000 m 119 gegen 64 m, und auf 2500 m 28 gegen 12 m, für 1,7 m Zielhöhe).

Infolge dessen steigt die „*Güte*“ beim neuen 5 mm Geschoss auf *2500,* während sie beim normalen 5 mm Projektil nur *1400* beträgt!

Die übersichtliche Vergleichung der Leistungen der verschiedenen Geschosse (mit normaler und längerer ogivaler Spitze) ist am besten mit Hülfe der Tabelle 19 möglich; es ist in derselben — der Vollständigkeit wegen, und gewissermassen als Basis für die Vergleichung — auch das deutsche 11 mm Mausergewehr M. 71 aufgeführt.

Aus dieser Tabelle (19) ergiebt sich z. B., dass der *bestrichene Raum* auf 1000 m, für 1,7 m Zielhöhe, welcher beim 11 mm Kaliber (M. 71) 19 m betrug, beim deutschen M. 88 schon 40 m, beim deutschen Gewehr (M. 88) mit möglichst günstigem Geschoss 68 m, beim 5 mm Kaliber mit normalem Geschoss 65 m, und beim möglichst günstigen 5 mm Geschoss 119 m beträgt (also 6 mal mehr, als beim 11 mm Gewehr M. 71, und 3 mal mehr als beim deutschen 7,9 mm Gewehr M. 88, mit normalem Geschoss)! —

Die *Durchschlagskraft,* welche z. B. auf 1000 m, gegen Tannenholz, beim 11 mm Kaliber (M. 71) 11 cm betrug, stellt sich beim deutschen M. 88 auf 21 cm; sie erreicht für die möglichst günstige Geschoss-Spitze beim M. 88 bereits 34 cm, beim 5 mm Kaliber, mit normalem Geschoss, beträgt sie 30 cm, und beim möglichst günstigen 5 mm Geschoss 58 cm (also 5 mal mehr, als beim 11 mm M. 71, und fast 3 mal mehr, als beim deutschen M. 88, mit normalem Geschoss)! —

Die Ablenkung des Geschosses, am Ziel, bei mittelstarkem Seitenwind, welche z. B. beim 11 mm M. 71, auf 1000 m, volle 3,3 m betrug, stellt sich nun beim deutschen M. 88 auf 2,5 m, und für die möglichst günstige Geschoss-Spitze auf 1,7 m; beim 5 mm Kaliber, mit normalem Geschoss, beträgt sie 2,6 m, und für die möglichst günstige Geschoss-Spitze 1,5 m (also kaum halb so viel, wie beim M. 71)! —

Der *Gesammtwerth* oder die „*Güte*“ der verschiedenen Gewehr- und Munitionssisteme, sowie alles Uebrige, ist ebenfalls in übersichtlichster Weise in der Tabelle 19 zusammengestellt. Man ersieht aus derselben, dass die „*Güte*“ beim 11 mm M. 71 = *100,* beim deutschen M. 88 = *474,* für die möglichst günstige Geschoss-Spitze = *784;* beim 5 mm Kaliber mit normalem Geschoss = *1429,* für die 12 mm lange Geschoss-Spitze = *2032,* für die 15 mm lange Spitze = *2381,* und für die möglichst günstige (17 mm lange ogivale) Geschoss-Spitze

= *2522* beträgt (*also 25 mal so viel, als beim 11 mm M. 71, und 5 mal so viel, als beim deutschen Gewehr M. 88, mit normalem Geschoss)!!!* — — —

Nach dem bereits Gesagten ist es also höchst wahrscheinlich, ja sogar selbstverständlich, dass die Staaten, welche eine Neubewaffnung kleinsten Kalibers bereits eingeführt haben, nun vor Allem darauf bedacht sein werden, ihrem Geschoss eine möglichst günstige ogivale Spitze zu geben, um dadurch die Leistungsfähigkeit ihrer gegenwärtigen Bewaffnung so hoch wie nur möglich (um wenigstens 65 %) zu steigern.

Diese Neuerung hat einzig zur Folge, dsss das Visir eine neue Eintheilung erhalten muss, weil für das neue Geschoss die Abgangswinkel viel kleiner ausfallen.

Diese Neuerung (Einführung eines möglichst günstigen Geschosses) hat also keinerlei schlimme Uebelstände im Gefolge, da nicht die geringste Aenderung an der Waffe vorgenommen werden muss, mit Ausnahme der neuen Eintheilung des Visirs, und diese wird auch nur sehr geringe Kosten verursachen, und wenig Zeit beanspruchen. —

Hierauf (also nach erfolgter Einführung einer möglichst günstigen Geschoss-Spitze, für die bereits vorhandene Kleinkaliberbewaffnung) wird man sich dann voraussichtlich bald der *Einführung eines bedeutend kleineren Kalibers* (5 mm) zuwenden, *unter Benutzung des Vierwarzensistems von Krnka,*) und Verwendung eines Geschosses*

*) Es ist aber auch bei allen *jetzigen* Kleinkaliberwaffen, deren Stützflächen des Verschlusses stark auf Zerdrücken beansprucht werden (und dies ist bei den meisten der Fall), *durchaus nothwendig*, um schlimmen Folgen vorzubeugen, so rasch wie möglich an diesen Gewehren die ausgezeichnete und so zeitgemässe Erfindung von *Krnka* (sein *Vierwarzensistem*) anzubringen; das verursacht nur ganz geringe Kosten, und giebt absolute Sicherheit gegen eine Stauchung der Stützflächen.

Sowohl für die jetzigen Kleinkalibergewehre, als auch für die in späteren Jahren zur Einführung gelangenden, von noch kleinerem Kaliber, ist die Anbringung des Vierwarzensistems von Krnka eine unumgängliche Nothwendigkeit.

mit möglichst günstiger Spitze, um dadurch die Leistungsfähigkeit der Infanteriebewaffnung auf das höchst mögliche Mass zu steigern, welches bei Verwendung von Vollgeschossen, unter Benutzung der Geschossform I, erreicht werden kann.

22. Ueber die Anwendbarkeit der absolut günstigsten Geschossform für Vollgeschosse, und die dadurch zu erreichenden Resultate. (Geschoss II.)

Im 21. Kapitel ist die Verwendung und der Nützen einer möglichst günstigen Geschoss-Spitze, unter Beibehaltung des bisher gebräuchlichen flachen Geschossbodens, behandelt worden. In diesem Kapitel soll hingegen gezeigt werden, welchen Vortheil es bringt, wenn man auch dem hintern Geschosstheil eine möglichst günstige Form giebt, und dass es leicht möglich sein wird, dies praktisch auszuführen. —

Meine Untersuchungen haben ergeben, dass für den hintern Geschosstheil ebenfalls die ogivale Form am günstigten ist, d. h. dass die unmittelbar hinter dem Geschoss entstehende Luftverdünnung dann am meisten beschränkt wird, wenn man das Geschoss nach hinten in eine möglichst lange ogivale Spitze auslaufen lässt.

Damit dasselbe im Lauf eine genügende Führung erhält, und beim Verlassen der Mündung nicht in Schwankung gerathen kann, wird es nöthig, einen *Führungsspiegel* anzuwenden, in welchem das ogivale hintere Geschossende steckt.

Derselbe muss aus geeignetem, leichtem, und doch genügend festem Material (Cartonmasse, oder eigens präparirtem Kautschuk, oder Guttapercha, etc.) bestehen, welches sich nicht mehr, als gerade nothwendig, staucht, d. h. nur so viel, als nöthig ist, um auch noch den ganz erweiterten Lauf vollständig auszufüllen.

Das Geschoss, das ich vorschlage, ist also ähnlich geformt, wie es s. Z. dasjenige des preussischen Zündnadelgewehres war, und es besitzt ebenfalls einen Führungsspiegel, wie dieses, und doch sind die beiden Einrichtungen durchaus verschieden von einander.

Der prinzipielle Unterschied zwischen beiden Sistemen besteht darin, dass mein Geschoss reichlich den Durchmesser des Laufes in den Zügen hat, und direkt von den Zügen geführt wird, und dass blos der hintere ogivale Geschosstheil im Führungsspiegel steckt, und durch diesen geführt wird, — während das Geschoss des Zündnadelgewehres einen viel kleineren Durchmesser als der Lauf hatte, ganz im Spiegel steckte, und einzig durch diesen geführt wurde. —

Damit der Drall nicht zu stark werden muss, sondern unverändert bleiben kann, wie bisher, behalte ich für das Geschoss die bisherige Länge bei, und auch die Patrone behält genau ihre bisherige Länge, und ihre bisherigen Dimensionen. Nur der zilindrische Theil der Hülse, in welchem Führungsspiegel und Geschoss stecken, wird etwas länger, so dass die mittlere dickste Partie des Geschosses noch fest in der Hülse steckt. Zwischen dem vordern und hintern ogivalen Geschosstheil lasse ich eine kurze, flache, 2 mm lange Führungswulst stehen, in welche sich (auch noch im ganz erweiterten Laufe) die Züge einschneiden, und welche den ganz erweiterten Lauf noch vollständig ausfüllt. (An dem aus dem normalen Lauf geschossenen Projektil ist jedoch von der Führungswulst nichts mehr zu sehen, weil, beim Passiren des Laufes, der Durchmesser der Führungswulst auf den grössten übrigen Geschossdurchmesser reduzirt wird.)

Die Züge schneiden sich aber nicht nur in die Führungswulst, sondern auch in den ogivalen vordern und hintern Geschosstheil noch eine kurze Strecke weit ein, so dass das (gestauchte) Geschoss im normalen Laufe auf einer Länge von 8 bis 9 mm, und im ganz erweiterten Laufe noch auf einer Länge von etwas mehr als 4 mm direkte Führung durch die Züge erhält. — Diese Führung *allein* wäre natürlich ungenügend, und der Spiegel gewährt dann die übrige nothwendige Führung. —

Geschoss und Spiegel *zusammen* sind im Laufe als ein *Ganzes* zu betrachten, — als das eigentliche Geschoss; — unmittelbar nach Verlassen der Mündung trennt sich dann der Spiegel vom Geschoss. Der Spiegel fällt einige Meter vor der Mündung nieder, und wird, gleich wie die Hülse, meist noch mehrere Male gebraucht werden können.

Die Herstellung des Spiegels wird voraussichtlich, beim gegenwärtigen Stand der Technik, keine Schwierigkeiten bereiten.

Das Geschoss muss nothwendig auf seiner ganzen Länge (bis zu

hinterst) von einem Metallmantel (am besten aus Stahl) umgeben sein, welcher dasselbe fest einschliesst; über die günstigste Fabrikationsweise solcher Geschosse werden dann wohl verschiedene Versuche gemacht werden müssen, bis man die passendste Herstellungsweise gefunden haben wird. — Dass die Sache möglich und ausführbar ist, steht wohl ausser allem Zweifel, und die richtige Lösung dieser Aufgabe wird z. B. einer so vorzüglichen Patronenfabrik, wie es die von Roth in Wien ist, wohl keine allzugrossen Schwierigkeiten bereiten, — ebensowenig als z. B. eine Gewehrfabrik ersten Ranges, wie die von Loewe, oder die von Mauser, besondere Schwierigkeiten in der Herstellung der 5 mm Läufe finden wird. —

Ich habe nun ein solches Geschoss, sammt Spiegel, mit grösster Sorgfalt konstruirt, sowohl für das deutsche Gewehr M. 88, als auch für meine 5 mm Patrone, und habe für beide Geschosse die Schusstafeln berechnet, und theile hier Einiges über die gefundenen Resultate mit, damit man sich über die hohe Wichtigkeit dieser neuen Geschosskonstruktion einen angenähert richtigen Begriff machen kann. —

Genauen Aufschluss darüber geben die Tabellen 20 und 21, und die Tafel V. —

Beim **deutschen Gewehr M. 88** ergiebt sich folgendes, *bei Anwendung des soeben geschilderten allergünstigsten Geschosses* (Geschoss II; Tafel V):

Länge des Geschosses 32 mm (wie bisher).
Länge der Patrone 82,5 mm (wie bisher).
Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 18 mm (Durchmesser 8,0 mm).
Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm (Durchmesser 8,0 mm).
Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchmesser 8,22 mm).
(Durchmesser des Laufes in den Zügen 8,2 mm.)
Gewicht des Spiegels ca. 0,3 gr.
Geschossgewicht 11,4 gr. (Normales Geschoss 14,5.)
Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver (wie bisher).
Anfangsgeschwindigkeit 700 m (jetzt 640).
Der ganze Luftwiderstand beträgt kaum $^1/_4$ von demjenigen, welchen das normale Geschoss erleidet, und blos $^2/_5$ von demjenigen, welchen das Geschoss mit günstigster (18 mm langer) ogivaler Spitze und flachem Boden erleidet.

Rückstoss 1,24 mkg (jetzt 1,54).

Länge der Patronenhülse 64,5 mm. (Der dicke Theil derselben bleibt gleich wie bisher.)

Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,6 gr.

Gewicht der fertigen randlosen Patrone 25,1 gr (jetzt 27,5).

Maximaler Gasdruck 2400 Atm. (Beim jetzigen normalen Geschoss 3300.)

Die *Endgeschwindigkeit* auf 1000 m beträgt 479 m, und auf 2500 m noch 325 m. (Beim jetzigen normalen Geschoss M. 88, nach der von mir berechneten Schusstafel, 253 und 132 m.)

Der *Abgangswinkel* auf 1000 m beträgt 13 ‰, und auf 2500 m 39 ‰. (Beim jetzigen normalen Geschoss M. 88 beträgt er 29 und 134 ‰.)

Der *bestrichene Raum*, für 1,7 m Zielhöhe, beträgt auf 1000 m 125 m, und auf 2500 m noch 32 m. (Beim jetzigen normalen Geschoss M. 88 beträgt er 40 und 7 m.)

Maximum des bestrichenen Raumes, für 1,7 m Zielhöhe, 614 m (jetzt 438).

Die *Durchschlagskraft* gegen weiches Tannenholz beträgt auf 1000 m 59 cm, und auf 2500 m noch 27 cm (jetzt 21 und 6).

Die *Abweichung am Ziel, bei Seitenwind von 5 m Geschwindigkeit*, beträgt auf 1000 m 1,1 m, und auf 2500 m 11 m (jetzt 2,5 und 43).

Die **gesammte ballistische Leistungsfähigkeit** oder „**Güte**“ des Gewehr- und Munitionssistems M. 88, unter Verwendung der allergünstigsten Geschossform, beträgt **1347** (fast 3 mal so viel, als beim normalen M. 88; 1347 gegen 474).

Für meine **5 mm Patrone** ergiebt sich, *bei Verwendung des allergünstigsten Geschosses*, Folgendes (Geschoss II, Tafel V):

Länge des Geschosses 30 mm (wie bisher).

Länge der Patrone 72 mm (wie bisher).

Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchmesser 5,1 mm).

Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchmesser 5,1 mm).

Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchmesser 5,3 mm). (Durchmesser des Laufes in den Zügen 5,22 mm.)

Gewicht des Spiegels ca. 0,12 gr.

Geschossgewicht 4,5 gr. (Normales Geschoss 5,8.)

Ladung 1,5 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil.*) (Wie bei der normalen 5 mm Patrone.)

Anfangsgeschwindigkeit 880 m. (Beim normalen 5 mm Geschoss 797.)

Der ganze Luftwiderstand beträgt kaum $1/5$ von demjenigen, welchen das normale 5 mm Geschoss erleidet, und blos $2/5$ von demjenigen, welchen das 5 mm Geschoss mit günstigster (17 mm langer) ogivaler Spitze und flachem Boden erleidet.

Rückstoss 0,74 mkg. (Beim normalen 5 mm Geschoss 0,80.)

Länge der Patronenhülse 55,0 mm. (Der dicke Theil derselben bleibt gleich wie bisher.)

Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,4 gr.

Gewicht der fertigen randlosen Patrone 13,5 gr. (Normale randlose 5 mm Patrone 14,5.)

Maximaler Gasdruck 2700 Atm. (Beim normalen 5 mm Geschoss 3600.)

Die *Endgeschwindigkeit* auf 1000 m beträgt 616 m, und auf 2500 m noch 425 m. (Beim normalen 5 mm Geschoss stellt sie sich auf 303 und 157.)

Der *Abgangswinkel* auf 1000 m beträgt 8 ‰, und auf 2500 m 22 ‰. (Beim normalen 5 mm Geschoss stellt er sich auf 19 und 80 ‰.)

Der *bestrichene Raum*, für 1,7 m Zielhöhe, beträgt auf 1000 m 199 m, und auf 2500 m noch 64 m. (Für das normale 5 mm Geschoss 64 und 12.)

Maximum des bestrichenen Raumes, für 1,7 m Zielhöhe, 766 m. (Beim normalen 5 mm Geschoss 516.)

Die *Durchschlagskraft* gegen weiches Tannenholz beträgt auf 1000 m 93 cm, und auf 2500 m noch 45 cm. (Beim normalen 5 mm Geschoss 30 und 8.)

Die *Abweichung am Ziel, bei Seitenwind von 5 m Geschwindigkeit*, beträgt auf 1000 m 1,0 m, und auf 2500 m 10 m. (Beim normalen 5 mm Geschoss 2,6 und 45.)

*) Gegenwärtig in jeder Beziehung das vorzüglichste rauchlose Pulver, für Gewehre und Geschütze.

Die **gesammte ballistische Leistungsfähigkeit** oder „**Güte**" des 5 mm Gewehr- und Munitionssistems, unter Verwendung der allergünstigsten Geschossform, beträgt **4020** (40 mal so viel, als beim 11 mm Mausergewehr M. 71; 8½ mal so viel, als beim normalen deutschen M. 88; fast 3 mal so viel, als beim normalen 5 mm Kaliber).

Wenn man die Leistungen des normalen Geschosses (sowohl für die deutsche Patrone M. 88, als auch für meine 5 mm Patrone) mit derjenigen des Geschosses mit möglichst günstiger Spitze und flachem Boden (21. Kapitel) vergleicht, und diese wieder mit den Leistungen des allergünstigsten Geschosses, welches vorn und hinten in eine ogivale Spitze ausläuft, so ergiebt sich, dass der Fortschritt im zweiten Fall ein ebenso enormer ist, wie im ersten Fall.

Die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder „*Güte*" beträgt nämlich, für die 3 Geschossformen:

Beim deutschen M. 88	474;	784;	1347.
Beim 5 mm Kaliber	1429;	2522;	4020.

Die Güte wächst also, beim Uebergang vom normalen Geschoss, zum Geschoss mit günstigster Spitze und flachem Boden, etwa im Verhältniss von 5 zu 8, und, beim Uebergang von diesem zum allergünstigsten Geschoss, ebenfalls etwa im Verhältniss von 5 zu 8.

Der zweite Fortschritt ist also dem ersten vollkommen gleichwerthig. —

Beim Uebergang vom normalen Geschoss, zum allergünstigsten Geschoss, wird hingegen die Kraft der Infanteriebewaffnung fast auf das Dreifache gesteigert!

Man bedenke, was für einen kolossalen Fortschritt das bedeutet! —

Wenn auch die angegebenen Resultate, welche bei Verwendung günstigerer (I) und günstigster (II) Geschosse zu erwarten sind, keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit erheben können, so geht doch aus Allem klar genug hervor, *dass durch die Verwendung einer günstigeren oder sogar einer möglichst günstigen Geschossform, jedenfalls* **ausserordentlich viel** *zu erreichen ist.* —

Man wird daher wohl bald überall mit den bereits eingeführten Kleinkalibergewehren Versuche mit solchen Geschossen anstellen, *und die sich am günstigsten erweisende Geschossform einführen*, nebst dem für jedes Kleinkalibergewehr unentbehrlichen *Vierwarzensistem von Krnka,* und später, beim Uebergang auf das 5 mm Kaliber, dasselbe thun. —

Auf diesem, von mir vorgezeichneten Wege wird nun die Kraft der Infanteriebewaffnung voraussichtlich schon in verhältnissmässig kurzer Zeit auf das allerhöchste Maass gesteigert werden, welches bei Verwendung von Vollgeschossen, unter Benutzung der Geschossformen I und II, erreicht werden kann. —

23. Militärisches.

(„Basler Nachrichten“ No. 249, vom 15. September 1892.)

Grosses Aufsehen machen zwei Artikel in der „Schweiz. Militärzeitung“ No. 32 und 36, von 1892, von dem bekannten Waffentechniker Prof. Hebler in Küssnacht am Vierwaldstättersee (früher in Zürich), Erfinder des kleinsten Kalibers und des Stahlmantelgeschosses etc., nach welchem die gesammte Leistungsfähigkeit der jetzigen Kleinkaliberbewaffnung bis auf das Dreifache gesteigert werden kann, ohne weitere Kaliberverminderung und ohne die geringste Aenderung am Gewehr und an der Patrone.

Diese neueste Erfindung des Prof. Hebler besteht einfach in einer ganz neuen, möglichst günstigen Konstruktion des Geschosses, durch welche der Luftwiderstand bedeutend vermindert wird. Ferner hat er dargethan, dass für den Fall einer noch weitern Kaliberverminderung, z. B. auf 5 mm, die Gasammtleistungsfähigkeit der Gewehre bis auf das Achtfache der jetzigen Kleinkaliberbewaffnung gesteigert werden kann.

Da Prof. Hebler in der Ballistik der Handfeuerwaffen als erste Autorität gilt, so ist anzunehmen, dass diese neue, grossartige Erfindung des unermüdlichen Forschers bald durch Schiessversuche aller Staaten ihre volle Bestätigung finden wird. Und in diesem Fall ist dann die Leistung der Kleinkalibergewehre auf den höchsten Grad gesteigert, der überhaupt erreicht werden kann.

Möchten die Staaten, welche sich diese neueste Errungenschaft des hochverdienten Erfinders aneignen, es nicht mehr, wie es bisher geschehen ist, bei der blossen Aneignung bewenden lassen, sondern den Erfinder für seine Errungenschaften, welche sie sich zu Nutze machen, dann auch entsprechend honoriren, wie man es von ehrlichen Leuten erwarten darf.

24. Ueber die Schussweite der Gewehre.

Wir haben hier folgende Fragen zu behandeln:

Wie weit würden die Gewehre schiessen, wenn das Geschoss bis an's Ende seiner Bahn vollkommen stabil bliebe? Wie weit schiessen die Gewehre in Wirklichkeit? Wie weit soll man, im Bedarfsfall, mit den Gewehren schiessen können, — resp. bis zu welcher Distanz soll das Visir eingetheilt werden? —

Während längerer Zeit habe ich mich sehr eingehend mit der Lösung dieser interessanten Fragen beschäftigt, und theile nun hier die erhaltenen Resultate mit. Wenn dieselben auch keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit erheben dürfen, so bin ich doch fest überzeugt, dass sie der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen werden.

Der *Fallraum* ist bei allen diesen Untersuchungen nach einer erst kürzlich von mir aufgestellten Formel (Kapitel 18) berechnet worden, welche ganz vorzüglich mit der Wirklichkeit stimmt, auch in den extremsten Fällen. —

Wenn ein modernes Gewehrprojektil unter irgend einem Abgangswinkel abgeschossen wird, so bleibt es im Anfang seines Fluges vollkommen stabil. Von einer gewissen Distanz weg beginnt es jedoch zu oszilliren, und oszillirt nach und nach immer stärker, bis es sich schliesslich, wenn der Flug lange genug dauert, — also bei genügend grossem Abgangswinkel, — zu überschlagen beginnt, und sich überschlägt, bis es den Boden erreicht.

So lange das Geschoss vollkommen stabil bleibt, resp. so lange es nur ganz schwach oszillirt, ist seine Präzision eine gute; bei stärkerem Oszilliren jedoch, oder gar beim Ueberschlagen, wird hin-

gegen die Präzision schlecht, und von einigermassen sicherem Treffen kann dann gar keine Rede mehr sein. — Hieraus folgt unmittelbar, dass es, bei jedem Gewehr, eine gewisse Grenze geben muss, bis zu welcher ein genügend sicheres Schiessen noch möglich ist, dass aber ein solches von dieser Grenze weg aufhört. —

Für die sogenannte „*wirksame Schussweite*“ haben wir hier die Grenze. *Bis zu dieser Distanz soll das Visir eingetheilt werden.* Das Visir auf noch grössere Distanzen einzutheilen, hätte wenig Zweck, wegen der auf solchen grossen Entfernungen eintretenden völligen Unsicherheit des Treffens, und der daraus entstehenden Munitionsverschwendung. —

Beim deutschen 11 mm Mausergewehr M. 71 z. B. liegt diese Grenze bei circa 1600 Metern. Obschon dasselbe auch auf grössere Distanzen noch genügende Durchschlagskraft besitzt, um kampfunfähig zu machen, so ist dennoch das Visir, aus dem oben angegebenen Grunde, nur bis 1600 Meter eingetheilt worden, und wohl auch deshalb, weil, — für noch grössere Distanzen, — das Visir eine allzugrosse Höhe hätte erhalten müssen, wodurch eine sichere Abgabe des Schusses sehr erschwert worden wäre. —

Man kann aber auch nach der „*Totalschussweite*“ eines Gewehres fragen. Darunter versteht man die allergrösste Schussweite, die mit dem betreffenden Gewehr überhaupt erreicht werden kann. Beim 11 mm M. 71, und bei den neuen Kleinkalibergewehren, ist der Abgangswinkel, unter welchem dieselben am allerweitesten schiessen, etwas grösser als 30°; für meine Untersuchungen habe ich *rund 30°* angenommen.

In den Kapiteln 21 und 22, welche über die günstigste Geschossform handeln, habe ich stets folgende Gewehrsisteme in Betrachtung gezogen, und werde hier dieselben auch stets in der nämlichen Reihenfolge behandeln:

1. Deutsches 11 mm Mausergewehr M. 71. (Normales Geschoss.)
2. Deutsches 7,9 mm Gewehr M. 88. (Normales Geschoss.)
3. Deutsches 7,9 mm Gewehr M. 88. (Heblergeschoss I.)
 (Günstigste 18 mm lange ogivale Geschoss-Spitze, und flacher Boden.)
4. Deutsches 7,9 mm Gewehr M. 88. (Heblergeschoss II.)
 (Absolut günstigstes, nach vorn und hinten ogivales Vollgeschoss.)

5. 5 mm Heblerpatrone M. 91. (Normales Geschoss.)
6. 5 mm Heblerpatrone M. 91/92. (Heblergeschoss I.)
(Günstigste, 17 mm lange ogivale Geschoss-Spitze, und flacher Boden.)
7. 5 mm Heblerpatrone M. 91/92. (Heblergeschoss II.)
(Absolut günstigstes, nach vorn und hinten ogivales Vollgeschoss.)

Ich setze natürlich, als Grundlage für die nun folgenden Mittheilungen, die Kenntniss der Kapitel 21 und 22 voraus. —

Vor Allem wollen wir nun die Frage stellen und beantworten:

„*Wie weit würden die Gewehre unter einem Abgangswinkel von 7° 18', oder 128 °/oo*), schiessen, wenn das Geschoss bis an's Ende seiner Bahn vollkommen stabil bliebe?*“

Die Antwort hierauf lautet, für die angegebenen 7 Gewehrsisteme, in obiger Reihenfolge:

1600; 2380; 3284; 5263; 2960; 4515; 7290 m.

Man könnte also z. B. mit einem Gewehr, das für die 5 mm Heblerpatrone mit dem absolut günstigsten Geschoss (Heblergeschoss II) eingerichtet wäre, unter demselben Abgangswinkel, unter dem man mit dem 11 mm M. 71 auf 1600 m schoss, nun auf 7290 m schiessen, — *vorausgesetzt, dass das Geschoss bis auf diese Distanz stabil bliebe,* — was jedoch nicht der Fall ist.

Die *Flugzeit* für den Abgangswinkel 7° 18' würde betragen:

7,9; 10,5; 12,7; 16,6; 12,7; 16,1; 21,2 Sekunden.

Für die *Endgeschwindigkeiten* ergeben sich folgende Werthe:

132; 138; 160; 205; 137; 168; 214 m.

Für die *Durchschlagskraft* auf obigen Distanzen ergiebt sich:

5,5; 6,3; 7,6; 10,8; 6,1; 8,2; 11,5 cm trockenes weiches Tannenholz.

Nun stellen wir die Frage:

„*Wie gross wäre die totale Schussweite (unter 30°) der Gewehre, wenn das Geschoss bis an's Ende seiner Bahn vollkommen stabil bliebe?*“

Die Antwort hierauf lautet:

3112; 4406; 6137; 10072; 5342; 8206; 13443 m.

*) Dies ist der Abgangswinkel des 11 mm M. 71, auf 1600 Meter.

Man könnte also z. B. mit dem absolut günstigsten 5 mm Geschoss (Heblergeschoss II), auf 13443 m schiessen, unter 30°, *wenn das Geschoss bis an's Ende seiner Bahn vollkommen stabil bliebe*)*; — dies ist jedoch in Wirklichkeit nie zu erreichen, weil man einen viel zu starken Drall anwenden müsste, was praktisch unausführbar ist, — und daher beträgt denn auch in Wirklichkeit, wie wir später sehen werden, die Schussweite lange nicht 13443 m, sondern bedeutend weniger. —

Die *Flugzeit* für den Abgangswinkel 30° (Totalschussweite) würde betragen:

25,9; 34,0; 40,9; 53,4; 40,5; 51,1; 66,6 Sekunden.

(Alles Obige gilt nur unter der ausdrücklichen Voraussetzung, dass das Geschoss, bis es wieder den Boden berührt, vollkommen stabil bleibe.)

Nun haben wir die Frage zu beantworten:

„*Wie gross ist die effektive wirksame Schussweite der Gewehre?*"

Die Antwort lautet, wie aus meinen Untersuchungen folgt:

1601; 2127; 2633; 3500; 2330; 3081; 4094 m.

(Bis auf diese Distanzen soll also das Visir eingetheilt werden.)

Die *Flugzeit* ist dabei:

7,9; 8,7; 8,9; 9,0; 8,5; 8,7; 8,7 Sekunden.

Die *Endgeschwindigkeit* beträgt:

132; 150; 189; 268; 166; 225; 320 m.

Die *Durchschlagskraft*, gegen weiches Tannenholz, beträgt auf obigen Distanzen:

5,5; 7,4; 10,5; 18,6; 9,0; 14,8; 25,8 cm.

(3 cm ist schon genügend, um kampfunfähig zu machen.)

Der *Abgangswinkel* für obige Distanzen beträgt:

7° 18'; 5° 55'; 4° 55'; 3° 44'; 4° 38'; 3° 39'; 2° 45'. Oder, in Promillen:

128,2; 103,6; 86,1; 65,4; 81,0; 63,7; 48,1 ‰.

*) Bei einem so ausserordentlich starken Drall, wie er hiezu nöthig wäre, würden übrigens die Geschosse, — selbst wenn sie, bezüglich Arbeit und Material, von *erster Qualität* wären, wie sie nur *Roth in Wien* liefert, — doch beim Verlassen der Mündung, infolge der Centrifugalkraft, in Stücken wegfliegen.

Nun stellen und beantworten wir noch folgende Frage:

„*Wie gross ist die effektive Totalschussweite (30°) der Gewehre?*“

Hieraus ergiebt sich, aus meinen Untersuchungen, folgende Antwort:

2951; 3816; 4815; 6675; 4138; 5606; 7742 Meter.

Hieraus sehen wir z. B., dass die totale Schussweite, für das absolut günstigste 5 mm Geschoss (Heblergeschoss II), statt 13443 m, in Wirklichkeit nur 7742 m beträgt, weil eben das Geschoss nicht bis an's Ende seines Fluges stabil bleibt, sondern schon sehr bald zu oszilliren beginnt, und sich später meist sogar überschlägt.

Zum Schluss soll noch die Frage beantwortet werden:

„*Wie gross ist die effektive Flughöhe der Geschosse, bei senkrechtem Schuss?*“

Meine Untersuchungen ergeben folgende Antwort:

984; 1272; 1605; 2225; 1379; 1869; 2581 Meter.

Wenn also z. B. ein Luftballon 1000 Meter über dem Boden schwebt, so ist er vor dem 11 mm M. 71 noch ziemlich sicher, weil dasselbe, im Mittel, in senkrechter Richtung nur bis 984 m schiesst; alle 6 übrigen Waffen würden hingegen obigem Ballon Schaden zufügen können, — das 5 mm mit dem Heblergeschoss II sogar dann noch, wenn er sich 2500 Meter hoch über dem Schützen befände! —

Die Leser meines Buches, welchen die Kapitel 21 und 22 bekannt sind, werden sich, wie ich hoffen darf, auch für die obigen Ausführungen interessiren, weil man durch dieselben schon zum Voraus einen angenähert richtigen Begriff von den Leistungen derjenigen Waffen erhält, welche voraussichtlich schon in wenigen Jahren zur allgemeinen Einführung gelangen werden.

Der Uebersichtlichkeit wegen stelle ich obige Resultate noch tabellarisch zusammen.

Tabelle.

Schussweite der Gewehre, für einen Abgangswinkel $\alpha = 7^0\ 18'$ (128 ‰), sowie totale Schussweite ($\alpha = 30^0$), und andere zugehörige Grössen, beides unter der Voraussetzung, dass das Geschoss, bis zum Ende seines Fluges, vollkommen stabil bleibe, was jedoch in Wirklichkeit nie erreicht wird. Ferner Angabe der effektiven wirksamen Schussweite, sowie einiger anderer zugehöriger Grössen; ferner der effektiven Totalschussweite ($\alpha = 30^0$), und der effektiven Flughöhe, bei senkrechtem Schuss.

Bemerkungen.	**Deutschland.** M. 71 (Mauser). Normales Geschoss.	**Deutschland.** M. 88. Normales Geschoss.	**Deutschland.** Günstigste Spitze. (18 mm lang). [Heblergeschoss I]	**Deutschland.** Allergünstigstes Geschoss. (12; 18). [Heblergeschoss II]	**Hebler.** M. 91. Normales Geschoss.	**Hebler.** Günstigste Spitze. (17 mm lang). [Heblergeschoss I]	**Hebler.** Allergünstigstes Geschoss. (11; 17). [Heblergeschoss II]
Kaliber, in mm	11,0	7,9	7,9	7,9	5,0	5,0	5,0
Länge des Geschosses, in mm	27,5	32,0	32,0	32,0	30,0	30,0	30,0
Gewicht des Geschosses, in gr	25,0	14,5	13,0	11,4	5,8	5,2	4,5
Anfangsgeschwindigkeit, in m	440	640	670	700	797	838	880
Schussweite, in m, für $\alpha = 7^0\ 18'$ (128 ‰)	1600	2380	3284	5263	2960	4515	7290
Flugzeit, in Sekunden	7,9	10,5	12,7	16,6	12,7	16,1	21,2
Endgeschwindigkeit, in m	132	138	160	205	137	168	214
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, in cm	5,5	6,3	7,6	10,8	6,1	8,2	11,5
Totale Schussweite ($\alpha = 30^0$), in m	3112	4406	6137	10072	5342	8206	13443
Flugzeit, in Sekunden	25,9	34,0	40,9	53,4	40,5	51,1	66,6
Effektive wirksame Schussweite, in m	1601	2127	2633	3500	2330	3081	4094
Flugzeit, in Sekunden	7,9	8,7	8,9	9,0	8,5	8,7	8,7
Endgeschwindigkeit, in m	132	150	189	268	166	225	320
Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, in cm	5,5	7,4	10,5	18,6	9,0	14,8	25,8
Abgangswinkel α, in Graden und Minuten	$7^0\ 18'$	$5^0\ 55'$	$4^0\ 55'$	$3^0\ 44'$	$4^0\ 38'$	$3^0\ 39'$	$2^0\ 45'$
Abgangswinkel α, in Promillen	128,2	103,6	86,1	65,4	81,0	63,7	48,1
Effektive Totalschussweite ($\alpha = 30^0$), in m	2951	3816	4815	6675	4138	5606	7742
Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, in m	984	1272	1605	2225	1379	1869	2581

Bei der Berechnung der *Flugzeit*, für die *totale* Schussweite (für ein bis an's Ende stabiles Geschoss) ist die Länge der Flugbahnkurve berücksichtigt worden; die erhaltenen Resultate werden daher der Wirklichkeit wohl ziemlich nahe kommen. Der *Fallraum* ist in allen Fällen nach der *genauen* Fallraumformel (Kap. 18) berechnet worden.

Schon im Jahre 1874 habe ich mit solchen und mit ähnlichen Geschossen, wie dieselben in den Kapiteln 21 und 22 beschrieben sind, Schiessversuche angestellt, welche jedoch damals zu keinem positiven Resultat führen konnten, weil die Geschosse nur aus Weichblei oder aus einer Legierung — *ohne Mantel* — bestanden. Jetzt steht die Sache anders, weil nun das *ganze* Geschoss — oder doch der grösste Theil desselben — von einem Metallmantel umschlossen ist, und sich dasselbe, infolge dessen, nicht mehr krümmen, oder sonstwie in schädlicher Weise verändern kann, beim Schuss, und deshalb werden nun auch die in den Kapiteln 21, 22 und 24 angegebenen Resultate ohne Zweifel bald erreicht werden, da jedenfalls die Mehrzahl der Schiesskommissionen, sowie die bedeutendsten Gewehr- und Munitionsfabriken etc., sich bald an solche Versuche machen werden. —

Wie mir mitgetheilt wurde, ist, infolge meiner Veröffentlichungen, bereits an verschiedenen Orten mit derartigen Versuchen begonnen worden. —

25. Rangordnung der jetzigen Kleinkaliberbewaffnungen.

Es soll hier versucht werden, die bis jetzt in den verschiedenen Staaten eingeführten oder in der Einführung begriffenen 7,5—8,0 mm Gewehre einer Beurtheilung zu unterziehen, in dem Sinne, dieselben in der ihnen gerechterweise zukommenden Rangordnung unterzubringen.

Das spanische 7,0 mm Gewehr soll hier auch mitbeurtheilt werden, da sein Kaliber nur wenig von dem der übrigen Gewehre abweicht.

Die zur Einführung in Italien und Rumänien bestimmten 6,5 mm Gewehre lassen wir jedoch hier weg, weil ihr Kaliber allzusehr von demjenigen der übrigen Waffen abweicht.

Die *gesammte ballistische Leistungsfähigkeit* oder „*Güte*“ der einzelnen Kleinkaliberbewaffnungen ist bekannt; sie ist im II. Bande (3. Theil) meines Werkes angegeben, auf Seite 171; es ist dabei nur zu bemerken, dass, infolge seitheriger Aenderungen an den Bewaffnungen, einige dieser Zahlen etwas andere Werthe erhalten, nämlich in folgender Weise:

Beim *schweizerischen 7,5 mm Gewehr* beträgt die „*Güte*", infolge Einführung des Geschosses mit Papierumwicklung und Stahlkäppchen, jetzt *519* (statt 542).

Beim *englischen 7,7 mm Gewehr* beträgt die „*Güte*" *521* (statt 512).

Beim *österreichischen* (*und bulgarischen*) *8,0 mm Gewehr* beträgt die „*Güte*", infolge schwererer Patronenhülse, also infolge schwererer Munition, jetzt *440* (statt 469).

Beim *russischen 7,6 mm Gewehr* beträgt die „*Güte*", so genau dieselbe gegenwärtig bestimmt werden kann, *512,* und beim *spanischen 7,0 mm Gewehr 580.*

Beim *portugiesischen 8,0 mm Gewehr* beträgt die „*Güte*", bei Verwendung von rauchlosem Pulver, *ca. 410.* (Bei Verwendung von Schwarzpulver betrug dieselbe 362.)

Wenn man also die *gesammte ballistische Leistungsfähigkeit* oder „*Güte*" **allein** in Betracht zieht, so würde sich folgende *Rangordnung* für die gegenwärtigen Kleinkaliberbewaffnungen von 7,0 bis 8,0 mm Kaliber ergeben:

Spanien	(7,0 mm Kaliber)	= 580.
England	(7,7 mm „)	= 521.
Schweiz	(7,5 mm „)	= 519.
Belgien	(7,6 mm „)	= 516.
Türkei	(7,6 mm „)	= 516.
Russland	(7,6 mm „)	= 512.
Deutschland	(7,9 mm „)	= 474.
Oesterreich	(8,0 mm „)	= 440.
Bulgarien	(8,0 mm „)	= 440.
Frankreich	(8,0 mm „)	= 433.
Dänemark	(8,0 mm „)	= 411.
Portugal	(8,0 mm „)	= 410.
Schweden	(8,0 mm „)	= 393.

Wenn bei allen diesen Neubewaffnungen die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder „Güte" unter allen Umständen voll und ganz benutzt werden könnte, so wäre diese Klassifikation richtig. — Diese Möglichkeit, die ballistische Leistungsfähigkeit stets unge-

hindert ausnutzen zu können, ist jedoch nicht bei allen Bewaffnungen vorhanden, indem einige derselben am Verschluss- oder Repetirmechanismus oder an der Munition derartige Mängel und Uebelstände aufzuweisen haben, dass, infolge dessen, die ungehinderte Ausnutzung der gesammten ballistischen Leistungsfähigkeit bei diesen Bewaffnungen oft in Frage gestellt sein wird. —

Es ist daher, bei diesen Bewaffnungen*) (England, Schweden, Russland, Oesterreich, Bulgarien, Schweiz) gewiss nur recht und billig, wenn wir an der „*Güte*“ derselben einen kleinen *Abzug* machen (*10* %), um diese Uebelstände und die daherrührenden Störungen gebührend zu berücksichtigen. —

Erst wenn wir *das* thun, gelangen wir zu einer möglichst *richtigen* und *gerechten* Beurtheilung der jetzigen Kleinkaliberbewaffnungen, denn wir taxiren dann diese Waffen nicht *einzig* nach ihrer *gesammten ballistischen Leistungsfähigkeit* oder „*Güte*“ (die nur bei tadellos funktionirenden Waffen zur ungehinderten Entfaltung gelangen kann), sondern auch nach ihrer *praktischen Brauchbarkeit,* von welcher ja die Möglichkeit einer nur theilweisen, oder der ganzen Ausnutzung der ballistischen Eigenschaften abhängt.

Wir erhalten so folgende **Rangordnung** der jetzigen Kleinkaliberbewaffnungen, **mit Rücksicht auf die praktische Brauchbarkeit derselben:**

Bewaffnungen I. Ranges:

Spanien	(7,0 mm Kal.)	= 580.	Mauser.
Belgien	(7,6 mm „)	= 516.	Mauser.
Türkei	(7,6 mm „)	= 516.	Mauser.

Bewaffnungen II. Ranges:

Deutschland	(7,9 mm Kal.)	= 474.	
England	(7,7 mm „)	= 469.	Lee-Metford.
Schweiz	(7,5 mm „)	= 467.	Schmidt.
Russland	(7,6 mm „)	= 461.	

*) *Welches* bei diesen 6 Bewaffnungen die Uebelstände sind, die einen *Abzug* an der „*Güte*“ nöthig machen und motiviren, wird den geehrten Lesern meines Buches ohne Zweifel bekannt sein, da diese Uebelstände schon zu wiederholten Malen in Fachzeitungen und in andern Blättern besprochen worden sind; auch in meinem Werke findet man Auskunft hierüber.

Frankreich	(8,0 mm Kal.)	= 433.	Lebel.
Dänemark	(8,0 mm „)	= 411.	
Portugal	(8,0 mm „)	= 410.	Kropatschek.

Bewaffnungen III. Ranges:

Oesterreich	(8,0 mm Kal.)	= 396.	Mannlicher.
Bulgarien	(8,0 mm „)	= 396.	Mannlicher.
Schweden	(8,0 mm „)	= 354.	

Diejenigen Bewaffnungen, bei welchen die **wirkliche Gesammtleistungsfähigkeit** (*Güte*, unter Berücksichtigung der *praktischen Brauchbarkeit* der Bewaffnung) 500 übersteigt, haben wir „*Bewaffnungen I. Ranges*“ genannt; solche, bei denen die *wirkliche Gesammtleistungsfähigkeit* zwischen 400 und 500 liegt, „*Bewaffnungen II. Ranges*“; endlich diejenigen, bei welchen die *wirkliche Gesammtleistungsfähigkeit* kleiner als 400 ist, „*Bewaffnungen III. Ranges*“.

Es ist zu hoffen und auch anzunehmen, dass die geehrten Leser meines Buches mit dieser gewiss möglichst richtigen und gerechten Beurtheilung und Klassifizirung der jetzigen Kleinkaliberwaffen einverstanden sein werden, und ich hoffe, dadurch eine richtige Beurtheilung der gegenwärtig in den verschiedenen Staaten eingeführten oder in der Einführung begriffenen Kleinkaliberbewaffnungen gefördert und erleichtert zu haben.

Von allen bis jetzt zur Einführung gelangten Waffen nimmt, wie gezeigt wurde, das *Mausergewehr* den ersten Rang ein. Aber auch speziell in Bezug auf praktische Brauchbarkeit steht es entschieden obenan. Es ist daher höchst wahrscheinlich, dass diese Waffe von den meisten (europäischen und aussereuropäischen) Staaten, die noch vor der Neubewaffnung stehen, eingeführt werden wird.

26. Das schwere und das leichte Geschoss mit Luftkanal.

(Schweres und leichtes Hohlgeschoss.)

Die Kapitel 21 und 22 handeln über günstigere Geschossformen für Vollgeschosse. Im 21. Kapitel führte ich ein Geschoss mit flachem Boden und möglichst günstiger ogivaler Spitze vor, und im 22. Kapitel ein nach vorn und hinten in eine möglichst günstige ogivale Spitze auslaufendes Geschoss, welches mit einem das hintere Geschossende umschliessenden Führungsspiegel versehen ist. Ich setze natürlich, für das nun Folgende, die Kenntniss dieser beiden Kapitel voraus, und auch die Kenntniss des 24. Kapitels, welches über die Schussweite der Gewehre handelt.

Schon im Jahre 1874 liess ich, neben Geschossen, wie sie in den Kapiteln 21 und 22 beschrieben sind, auch solche herstellen, welche einen axialen zilindrischen Luftkanal hatten, durch welchen diejenige Luftsäule ungehinderten Abzug durch das Geschoss finden konnte, welche der Geschoss-Spitze direkt entgegenstand. Hiedurch wird der Luftwiderstand, den das Geschoss zu erleiden hat, ganz bedeutend vermindert, und auch noch dadurch, dass diese durch das Geschoss in seiner ganzen Länge abfliessende Luftsäule dazu beiträgt, die direkt hinter dem Geschoss befindliche Luft zu verdichten, also die unmittelbar am hintern Geschossende entstehende Luftverdünnung weniger intensiv werden zu lassen.

Es ist also leicht begreiflich, dass ein solches Geschoss mit Luftkanal (Hohlgeschoss) einen ganz bedeutend geringeren Luftwiderstand zu erleiden haben wird, als ein Vollgeschoss von analoger äusserer Form, und denselben Dimensionen.

Im Jahre 1874 konnten meine Versuche mit solchen Hohlgeschossen begreiflicherweise zu keinem Resultate führen, weil sich diese nur aus Weichblei oder einer Legirung bestehenden Geschosse (ohne Mantel) im Laufe deformirten, durch den von hinten auf sie wirkenden Druck der Pulvergase.

Gegenwärtig liegt aber die Sache anders, weil jetzt ein solches Hohlgeschoss sich nicht mehr im Laufe deformiren kann, da es in seiner

ganzen Länge von einem Stahl- oder Nickelmantel eingefasst ist, und weil man auch den Luftkanal in seiner ganzen Länge durch ein Stahlröhrchen oder durch ein Röhrchen aus anderem Metall ausfüttern kann, in der Art, dass eine Deformirung des Geschosses im Laufe, durch den von hinten auf das Projektil wirkenden Druck, ganz ausgeschlossen erscheint.

Der Geschossmantel kann vorn und hinten umgebördelt sein. Er kann auch mit dem Ausfütterungsröhrchen des Luftkanals aus *einem* Stücke hergestellt werden.

Ganz unabhängig von mir ist auch der bekannte Waffentechniker *Krnka* in letzter Zeit, angeregt durch meine Veröffentlichungen über Verbesserung der Geschossform, auf den Gedanken gekommen, ein Geschoss mit Luftkanal zu konstruiren, und hat mir denselben mitgetheilt, mich zugleich um meine Ansicht darüber befragend.

Diese neue Erfindung rührt also von mir und Herrn Krnka *gemeinschaftlich* her, und stellt den letzten und höchsten Fortschritt dar, welcher bezüglich Verbesserung der Geschossform noch möglich war.

Herr Krnka ist mit mir auch darin einig, dass die Herstellung solcher Geschosse und der zugehörigen Führungsspiegel keine besondern Schwierigkeiten bieten wird, und dass z. B. eine so hochstehende Patronenfabrik, wie die von *Roth in Wien*, jedenfalls die für die Massenfabrikation günstigste Herstellungsweise für solche Geschosse und Führungsspiegel bald herausfinden wird. Diese gegenwärtig unbestritten den ersten Rang behauptende Patronenfabrik hat auch bereits die von mir in den Kapiteln 21 und 22 beschriebenen Geschosse in höchster Vollkommenheit hergestellt. Es kann also, beim heutigen Stande der Technik, wohl kein Zweifel bestehen, dass solche Hohlgeschosse und Spiegel, wie ich sie nun noch näher beschreiben werde, jedenfalls ausführbar sind, auch für die Massenfabrikation.

Vor Allem ist klar, dass zwei Arten von Hohlgeschossen möglich sind, nämlich solche mit flachem Boden und günstigster ogivaler Spitze, und solche, die nach vorn und hinten ogival zulaufen, entsprechend den in Kapitel 21 und 22 beschriebenen Geschossen. (Tafel VI.)

Weitere Variationen entstehen noch dadurch, wenn man den Luftkanal zu hinterst — auf eine Länge von einigen Millimetern — sich trichterförmig mehr oder weniger stark erweitern lässt. (Tafel VI.)

Von allen diesen Formen des „*Krnka-Hebler-Hohlgeschosses*“ ist für den Luftwiderstand diejenige am günstigsten, welche nach vorn und nach hinten ogival zuläuft, und bei welcher sich der Luftkanal zu hinterst trichterförmig etwas erweitert, so dass die hintere ogivale Zuspitzung sich nicht bis auf den Durchmesser des Luftkanals zu verjüngen braucht. (Tafel VI, Hohlgeschoss II A.)

Von dieser *allergünstigsten Geschossform* (absolut günstigstes Hohlgeschoss; II A) wird nun im Folgenden ausschliesslich die Rede sein, und wir werden von jetzt an unter der Bezeichnung: „*Krnka-Hebler-Hohlgeschoss*“ oder „*Krnka-Hebler-Geschoss*“ speziell diese absolut günstigste Form (II A) des Hohlgeschosses verstehen.

Auch für die sichere Trennung des Führungsspiegels vom Geschoss, unmittelbar nach Verlassen der Laufmündung, ist diese Form am günstigsten.

Der Führungsspiegel umschliesst nämlich den hintern ogivalen Geschosstheil (Tafel VI, Figur II A), und besitzt zugleich einen Zapfen, welcher fast so weit in den Luftkanal hineinreicht, als derselbe sich gegen vorn trichterförmig verengt. Durch diese Einrichtung wird das Geschoss im Laufe noch sicherer zentrirt, und der in den Luftkanal hineinreichende Theil des Führungsspiegels wird sich, seiner trichterförmigen Gestalt wegen, leicht vom Geschoss trennen, wenn dieses die Mündung verlässt.

Der Führungsspiegel fällt dann wenige Meter vor der Laufmündung zu Boden, und wird wohl noch mehrere Male gebraucht werden können, ähnlich wie die Patronenhülse.

Der Führungsspiegel ist hinten flach, oder auch in der Mitte mit einer kleinen trichterförmigen Aushölung versehen. — Seine *zweckmässigste Form,* sowie seine *Längendimensionen,* sind durch *Versuche* zu bestimmen.

Was den Durchmesser des Luftkanals betrifft, so ist klar, dass ein sehr enger Luftkanal nur wenig nützt, weil dadurch der Luftwiderstand nur unbedeutend vermindert wird; ein sehr weiter Luftkanal hingegen ist für den Luftwiderstand günstig, hat jedoch in anderer Beziehung wieder seine Nachtheile.

Man wird sich also, bezüglich der Weite des Luftkanals, in gewissen praktisch zulässigen Grenzen halten müssen, und zwar wird

es, meiner Ansicht nach, am besten sein, den Durchmesser des Luftkanals etwa gleich $^2/_5$ des Kalibers zu machen.

Herr Krnka und ich haben unsere Erfindung bereits durch Patentirung vor Diebstahl geschützt. — Durch bittere Erfahrungen wird man eben vorsichtig.

Ich habe nun ein solches *absolut günstigstes Hohlgeschoss* (II A) konstruirt, sowohl für das deutsche 7,9 mm Gewehr M. 88, als auch für meine 5 mm Patrone, und habe für beide Geschosse den *ganzen* Luftwiderstand mit höchster Sorgfalt bestimmt, für 100, 200, 300, ... bis 1000 Meter Geschwindigkeit, und gefunden, dass derselbe bei solchen Hohlgeschossen (Tafel VI) *sehr angenähert* der *zweiten* Potenz der Geschwindigkeit proportional ist, von 0 bis über 1000 Meter Geschwindigkeit.

Ich habe dann, für das deutsche 7,9 mm Gewehr M. 88, und auch für meine 5 mm Patrone, die vollständigen Schusstafeln (Tabellen 22—27) berechnet, für die betreffenden Hohlgeschosse, und zwar sowohl für den Fall, dass das Geschossmaterial aus *Hartblei* bestehe *(schweres Hohlgeschoss)*, als auch für den Fall, dass das Geschossmaterial aus *Zink*, oder *Zink mit Zinn,* bestehe (leichtes Hohlgeschoss).

Es handelte sich nämlich darum, zu untersuchen, ob möglichst schweres oder möglichst leichtes Geschossmaterial vortheilhafter sei, für Geschosse, welche einen so geringen Luftwiderstand zu erleiden haben, wie die beschriebenen Hohlgeschosse, und da hat sich denn ergeben, dass dem möglichst *leichten* Geschossmaterial wohl der Vorzug zu geben sein dürfte.

Die Resultate meiner äusserst mühsamen und zeitraubenden Untersuchungen werde ich nun im Folgenden mittheilen, in möglichster Kürze und Uebersichtlichkeit.

Zu diesem Zwecke führe ich folgende abkürzende Bezeichnungen ein:

v Endgeschwindigkeit, in m.
α Abgangswinkel, in $^0/_{00}$.
$B_{1,7}$. Länge des bestrichenen Raumes, für 1,7 m Zielhöhe.
$B_{1,8}$. „ „ „ „ , „ 1,8 m „ .
B max (1,7) . Maximum des bestrichenen Raumes, für 1,7 m Zielhöhe.
B max (1,8) . „ „ „ „ , „ 1,8 m „ .

D Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz, in cm.

s Abweichung am Ziel, in m, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.

Zugprofil, Dralllänge, Länge von Geschoss und Patrone, und Durchmesser der Patrone bleiben, bei demselben Kaliber, stets unverändert, welches Geschoss auch verwendet werden mag.

Es ergiebt sich nun Folgendes:

Deutsche Patrone M. 88, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss. (Taf. VI.)

(*Geschossmaterial möglichst schwer; Ladung wie bei der normalen Patrone.*)

Länge des Geschosses 32,0 mm (wie bisher).

Länge der ogivalen Geschossspitze 18 mm. (Durchmesser 8,0 bis 3,2 mm.)

Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 3,2 mm.

Zu hinterst erweitert sich derselbe trichterförmig bis zu 5,6 mm.

Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm. (Durchm. 8,0 bis 5,6 mm.)

Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm. (Durchm. 8,22 mm.)

Gewicht des Geschosses 10,8 gr. (Normales Geschoss 14,5.)

Gewicht des Führungsspiegels ca. 0,3 gr.

Geschossmaterial: Hartblei. (Schweres Hohlgeschoss.)

Das Geschoss ist von einem Stahlmantel umgeben, der vorn und hinten umgebördelt sein kann, in der Art, dass das Geschoss zu vorderst und zu hinterst in eine möglichst scharfe Kante ausläuft. (Je schärfer besonders die *vordere* Kante gemacht werden kann, um so günstiger ist es für den Luftwiderstand.)

Der Luftkanal kann in seiner ganzen Länge durch ein Stahlröhrchen ausgefüttert sein (oder durch ein Röhrchen aus anderem Metall), um einer Deformirung des Geschosses im Laufe vorzubeugen.

Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver (wie bisher); Blättchen etwas kleiner als bisher, damit vollständige Verbrennung stattfindet, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.

Anfangsgeschwindigkeit 720 m (an der Mündung). [Beim normalen Geschoss 640.]

Gewicht des Gewehres 3,8 kg.

Rückstoss 1,20 mkg (beim normalen Geschoss 1,54).
Länge der Patronenhülse 64,5 mm; Gewicht derselben 10,6 gr (randlos).
Der dicke Theil derselben bleibt ganz unverändert; nur der zilindrische Theil, in welchem Führungsspiegel und Geschoss stecken, ist etwas verlängert, so dass die Geschosswulst noch vollständig darin steckt.
Länge der Patrone 82,5 mm (wie bisher).
Gewicht der fertigen randlosen Patrone 24,45 gr (normale Patrone 27,5).
Auf 4 kg gehen 164 Patronen (145 normale).
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,220 (normal 0,296).
Längenschnittsbelastung 0,0482 (normal 0,0607).
„Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 1873 (normal 474).
Maximaler Gasdruck 2200 Atm. (normal 3300).
B max (1,7) = 735 m (normal 438).
B max (1,8) = 760 m (normal 450).

Die ballistischen Leistungen, auf den verschiedenen Distanzen, stellen sich wie folgt: (Vollständige Schusstafel auf Tabelle 22.)

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	720	0	—	—	105	0
500	660	4,6	—	—	99	0,22
1000	606	9,3	182	192	89	0,95
1500	556	14,1	116	123	76	2,35
2000	510	19,1	81	86	64	4,57
2500	468	24,5	60	64	54	7,82

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 4402 m. Es ist dabei:

Flugzeit 9,16 Sek.; Endgeschwindigkeit 337 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 27,8 cm; Abgangswinkel 2° 56′ = 51 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 8101 m. ($\alpha = 30°$.)
Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 2700 m.

Deutsche Patrone M. 88, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss. (Taf. VI.)

(*Geschossmaterial möglichst leicht; Ladung wie bei der normalen Patrone.*)

Sämmtliche Dimensionen der Hülse und des Geschosses wie beim schweren Hohlgeschoss.

Die Werthe für das normale Geschoss sind in Klammer beigefügt.

Gewicht des Geschosses 7,8 gr (14,5); Führungsspiegel ca. 0,3 gr.
Geschossmaterial: Zink, oder Zink mit Zinn. [Leichtes Hohlgeschoss.]
Geschossmantel und Röhrchen zur Ausfütterung des Luftkanals wie beim schweren Hohlgeschoss.
Ladung 2,75 gr [wie bisher]; Blättchen kleiner als bisher, damit das Pulver vollständig verbrennen kann, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.
Anfangsgeschwindigkeit 810 m [an der Mündung]. (640.)
Gewicht des Gewehres 3,8 kg.
Rückstoss 0,90 mkg (1,54).
Gewicht der Patronenhülse 10,6 gr (10,1) [randlos.]
Länge der Patrone 82,5 mm [wie bisher].
Gewicht der fertigen randlosen Patrone 21,45 gr (27,5).
Auf 4 kg gehen 186 Patronen (145).
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,159 (0,296).
Längenschnittsbelastung 0,0348 (0,0607).
„Güte" des Gewehr- und Munitionssistems 2240 (474).
Maximaler Gasdruck 1450 Atm. (3300).
B max (1,7) = 796 (438).
B max (1,8) = 818 (450).

Die ballistischen Leistungen stellen sich folgendermassen (vollständige Schusstafel auf Tabelle 23):

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	810	0	—	—	78	0
500	719	3,8	—	—	76	0,25
1000	638	7,8	206	218	69	1,12
1500	566	12,1	125	132	57	2,85
2000	502	16,9	84	89	45	5,76
2500	446	22,3	59	62	35	10,2

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 4426 m. Es ist dabei:

Flugzeit 9,71 Sek.; Endgeschwindigkeit 281 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 14,0 cm; Abgangswinkel 3° 2′ = 53 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 7522 m. ($\alpha = 30°$.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 2507 m.

5 mm Heblerpatrone M. 91/92, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss. (Taf. VI.)

(*Geschossmaterial möglichst schwer; $^9/_{10}$ Füllung der Hülse, wie bei der normalen Patrone.*)

Länge des Geschosses 30,0 mm (wie beim normalen 5 mm Geschoss).

Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchmesser 5,1 bis 2,0 mm).

Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm.

Zu hinterst erweitert sich derselbe trichterförmig bis zu 3,6 mm.

Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchm. 5,1 bis 3,6).

Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3).

Gewicht des Geschosses 4,3 gr (normales Geschoss 5,8 gr).

Führungsspiegel ca. 0,12 gr.

Geschossmaterial: Hartblei (schweres Hohlgeschoss).

Geschoss mit Stahlmantel umgeben, und Luftkanal wenn nöthig mit einem Stahlröhrchen ausgefüttert, wie beim deutschen Hohlgeschoss.

Ladung 1,5 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil (gegenwärtig das beste rauchlose Pulver, für Gewehre und Geschütze; vollständig rauch- und rückstandfrei).

$^9/_{10}$ Füllung der Hülse, wie bei der normalen 5 mm Heblerpatrone; Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung = 0,72 mm.

Anfangsgeschwindigkeit 904 m (an der Mündung). [Beim normalen 5 mm Geschoss 797 m.]

Gewicht des Gewehres 4,0 kg.

Rückstoss 0,72 mkg (beim normalen 5 mm Geschoss 0,80).

Länge der Patronenhülse 55,0 mm; Gewicht derselben 7,4 gr (randlos). Der dicke Theil derselben bleibt ganz unverändert; nur der zilindrische Theil, in welchem Führungsspiegel und Geschoss stecken, ist etwas verlängert, so dass die Geschosswulst noch vollständig darin steckt.

Länge der Patrone 72,0 mm (wie bei der normalen 5 mm Patrone).

Gewicht der fertigen, randlosen Patrone 13,3 gr (normale 5 mm Patrone 14,5).

Auf 4 kg gehen 301 Patronen (276 normale).

Querschnittsbelastung des Geschosses 0,219 (normal 0,295).

Längenschnittsbelastung 0,0318 (normal 0,0397).

„Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 5213 (normal 1429).

Maximaler Gasdruck 2460 Atm. (normal 3633).

B max (1,7) = 937 m (normal 516).

B max (1,8) = 968 m (normal 526).

Die ballistischen Leistungen auf den verschiedenen Distanzen stellen sich wie folgt (vollständige Schusstafel auf Tabelle 24):

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	904	0	—	—	101	0
500	844	2,9	—	—	105	0,21
1000	788	5,7	302	320	106	0,88
1500	736	8,6	200	212	104	2,13
2000	688	11,4	146	155	101	4,07
2500	642	14,4	111	117	94	6,84

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 5400 m. Es ist dabei:

Flugzeit 8,84 Sek.; Endgeschwindigkeit 432 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 44,9 cm; Abgangswinkel 2° 5′ = 36 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 10001 m. (α = 30°.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 3333 m.

5 mm Heblerpatrone M. 91/92, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss. (Taf. VI.)

(Geschossmaterial möglichst leicht; 9/10 Füllung der Hülse, wie bei der normalen Patrone.)

Sämmtliche Dimensionen der Hülse und des Geschosses wie beim schweren Hohlgeschoss.

Die Werthe für das normale 5 mm Geschoss sind in Klammer beigefügt.

Gewicht des Geschosses 3,1 gr (5,8); Führungsspiegel ca. 0,12 gr.
Geschossmaterial: Zink, oder Zink mit Zinn. [Leichtes Hohlgeschoss.]
Geschossmantel und Röhrchen zur Ausfütterung des Luftkanals wie beim schweren Hohlgeschoss.
Ladung 1,5 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil; Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung = 0,53 mm. (9/10 Füllung der Hülse, wie bei der normalen 5 mm Patrone.)
Anfangsgeschwindigkeit 1018 m [an der Mündung] (797).
Gewicht des Gewehres 4,0 kg.
Rückstoss 0,62 mkg (0,80).
Gewicht der Patronenhülse 7,4 gr (7,2) [randlos].
Länge der Patrone 72,0 mm (72,0).
Gewicht der fertigen, randlosen Patrone 12,1 gr (14,5).
Auf 4 kg gehen 331 Patronen (276).
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,158 (0,295).
Längenschnittsbelastung 0,0229 (0,0397).
„Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 5652 (1429).
Maximaler Gasdruck 1586 Atm. (3633).
B max (1,7) = 1018 m (516).
B max (1,8) = 1046 m (526).

Die ballistischen Leistungen stellen sich wie folgt (vollständige Schusstafel auf Tabelle 25):

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	1018	0	—	—	67	0
500	925	2,4	—	—	72	0,23
1000	842	4,8	340	360	75	1,02
1500	765	7,4	213	226	76	2,54
2000	696	10,1	149	158	73	4,99
2500	633	13,1	109	115	67	8,63

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 5447 m. Es ist dabei:

Flugzeit 9,38 Sek.; Endgeschwindigkeit 362 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 22,8 cm; Abgangswinkel 2° 16′ = 39 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 9309 m. ($\alpha = 30°$.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 3103 m.

5 mm Heblerpatrone M. 91/92, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss. (Taf. VI.)

(Geschossmaterial möglichst leicht; ganze Füllung der Hülse.)

Sämmtliche Dimensionen der Hülse und des Geschosses wie beim schweren Hohlgeschoss.

Die Werthe für das normale 5 mm Geschoss sind in Klammer beigefügt.

Gewicht des Geschosses 3,1 gr (5,8); Führungsspiegel ca. 0,12 gr.

Geschossmaterial: Zink, oder Zink mit Zinn. (Leichtes Hohlgeschoss.)

Geschossmantel und Röhrchen zur Ausfütterung des Luftkanals wie beim schweren Hohlgeschoss.

Ladung 1,64 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil (1,5). [Ganze Füllung der Hülse.] Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung = 0,59 mm.

Anfangsgeschwindigkeit 1081 m [an der Mündung] (797).

Gewicht des Gewehres 4,0 kg.

Rückstoss 0,69 mkg (0,80).

Gewicht der Patronenhülse 7,4 gr (7,2) [randlos].

Länge der Patrone 72,0 mm (72,0).

Gewicht der fertigen randlosen Patrone 12,3 gr (14,5).

Auf 4 kg gehen 326 Patronen (276).

Querschnittsbelastung des Geschosses 0,158 (0,295).

Längenschnittsbelastung 0,0229 (0,0397).

„Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 5842 (1429).

Maximaler Gasdruck 2242 Atm. (3633).

B max (1,7) = 1058 m (516).

B max (1,8) = 1087 m (526).

Die ballistischen Leistungen auf den verschiedenen Distanzen stellen sich wie folgt (vollständige Schusstafel auf Tabelle 26):

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	1081	0	—	—	63	0
500	983	2,1	—	—	69	0,21
1000	894	4,3	379	401	74	0,91
1500	813	6,6	236	250	76	2,25
2000	740	9,1	165	175	75	4,42
2500	673	11,8	121	128	71	7,65

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 5760 m. Es ist dabei:

Flugzeit 9,67 Sek.; Endgeschwindigkeit 362 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 22,8 cm; Abgangswinkel 2° 15′ = 39 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 9708 m (α = 30°).

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 3236 m.

Um die Leistungen des *Krnka-Hebler-Geschosses* bequemer mit denjenigen der letzten, und der gegenwärtig in Europa eingeführten Bewaffnung, vergleichen zu können, sollen hier noch die ballistischen Leistungen des deutschen 11 mm Gewehres M. 71, sowie des deutschen 7,9 mm Gewehres M. 88 (normales Geschoss), in übersichtlicher Weise vorgeführt werden. (Das 11 mm M. 71 soll als Repräsentant der letzten Bewaffnung dienen, und das 7,9 mm M. 88 als Repräsentant der gegenwärtigen Kleinkaliber-Bewaffnung.

Deutsches 11 mm Gewehr M. 71.

(Weichbleigeschoss mit Papierumwicklung.)

Länge des Geschosses 27,5 mm; Geschossgewicht 25,0 gr; Ladung 5,0 gr Schwarzpulver; Anfangsgeschwindigkeit 440 m (an der Mündung); Gewicht des Gewehres 4,5 kg; Rückstoss 1,58 mkg; Gewicht der Patronenhülse 12,2 gr; Länge der Patrone 78 mm; Gewicht der fertigen Patrone 42,8 gr; auf 4 kg gehen 93 Patronen; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,263; Längenschnittsbelastung 0,0926; „Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 100; maximaler Gasdruck 1600 Atm.

B max (1,7) = 334 m.

B max (1,8) = 339 m.

Die ballistischen Leistungen auf den verschiedenen Distanzen stellen sich wie folgt (vollständige Schusstafel im II. Bande meines Werkes, auf Tabelle 8):

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	440	0	—	—	24	0
500	255	21,7	61	64	20	0,52
1000	180	58,3	19	20	11	3,32
1500	138	114	8,6	9,1	6,0	10,9
1600	132	128	7,5	8,0	5,5	13,3

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 1601 m. Es ist dabei:

Flugzeit 7,86 Sek.; Endgeschwindigkeit 132 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 5,5 cm.; Abgangswinkel 7° 18′ = 128 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 2951 m. (α = 30°.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 984 m.

Deutsches 7,9 mm Gewehr M. 88.

(Normales Hartbleigeschoss mit Stahlmantel.)

Länge des Geschosses 32,0 mm; Geschossgewicht 14,5 gr; Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver; Anfangsgeschwindigkeit 640 m (an der Mündung); Gewicht des Gewehres 3,8 kg; Rückstoss 1,54 mkg; Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,1 gr; Länge der Patrone 82,5 mm; Gewicht der fertigen, randlosen Patrone 27,5 gr; auf 4 kg gehen 145 Patronen; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,296; Längenschnittsbelastung 0,0607; „Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 474; maximaler Gasdruck 3300 Atm.

B max (1,7) = 438 m.

B max (1,8) = 450 m.

Die ballistischen Leistungen auf den verschiedenen Distanzen stellen sich wie folgt (vollständige Schusstafel im II. Bande meines Werkes, auf Tabelle 11):

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	640	0	—	—	135	0
500	362	11,2	115	122	43	0,38
1000	253	28,6	40	42	21	2,51
1500	194	54,3	19	20	12	8,37
2000	157	89,3	10,7	11,3	8,2	20,7
2500	132	134	6,9	7,3	5,8	42,8

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 2127 m. Es ist dabei:

Flugzeit 8,74 Sek.; Endgeschwindigkeit 150 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 7,4 cm; Abgangswinkel 5° 55′ = 104 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 3816 m. (α = 30°.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 1272 m.

Alle diese hier in kurzem Auszug angeführten Schusstafeln sind auf Tabelle 27 übersichtlich zusammengestellt.

Wir werden ferner, der bessern Uebersichtlichkeit wegen, sämmtliche Angaben, die wir hier über *wirksame* und *totale* Schussweite der verschiedenen Gewehr- und Munitionssisteme gemacht haben, ebenfalls tabellarisch zusammenstellen:

Tabelle über die wirksame und über die totale Schussweite einiger Patronen, für verschiedene Geschossformen.

Bemerkungen.	Deutschland 11 mm M. 71 Normales Geschoss	Deutschland 7,9 mm M. 88 Normales Geschoss	Deutschland 7,9 mm M. 88 Geschoss I	Deutschland 7,9 mm M. 88 Geschoss II	Deutschland 7,9 mm M. 88 Schweres Hohlgeschoss II A	Deutschland 7,9 mm M. 88 Leichtes Hohlgeschoss II A	5 mm M. 91 Normales Geschoss	5 mm M. 91/92 Geschoss I	5 mm M. 91/92 Geschoss II	5 mm M. 91/92 Schweres Hohlgeschoss II A	5 mm M. 91/92 Leichtes Hohlgeschoss II A	5 mm M. 91/92 Leichtes Hohlgeschoss II A
Drall-Länge, in cm ..	55	24	24	24	24	24	14	14	14	14	14	14
Länge des Geschosses, in mm	27,5	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Geschossmaterial	Weichblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Zink m. Zinn	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Zink m. Zinn	Zink m. Zinn
Umhüllg. d. Geschosses	Papier	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl
Geschossgewicht, in gr	25,0	14,5	13,0	11,4	10,8	7,8	5,8	5,2	4,5	4,3	3,1	3,1
Querschnittsbelastung	0,263	0,296	0,265	0,233	0,220	0,159	0,295	0,265	0,229	0,219	0,158	0,158
Ladung, in gr	5,0 S. p.	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,64
Anfangs-Geschwindigkeit (*c*), in m	440	640	670	700	720	810	797	838	880	904	1018	1081
Maximaler Gasdruck, in Atm.	1600	3300	2800	2400	2200	1450	3633	3100	2700	2460	1586	2242
„*Güte*“	**100**	**474**	**784**	**1347**	**1873**	**2240**	**1429**	**2522**	**4020**	**5213**	**5652**	**5842**
Effektive wirksame Schussweite, in m ..	**1601**	**2127**	**2633**	**3500**	**4402**	**4426**	**2330**	**3081**	**4094**	**5400**	**5447**	**5760**
Flugzeit, in Sek.	7,86	8,74	8,94	9,03	9,16	9,71	8,46	8.68	8,73	8,84	9,38	9,67
Endgeschwindigk. in m	132	150	189	268	337	281	166	225	320	432	362	362
Durchschlagskraft, in cm, gegen weiches Tannenholz	5,5	7,4	10,5	18,6	27,8	14,0	9,0	14,8	25,8	44,9	22,8	22,8
Abgangswinkel in ° u. ′	7° 18′	5° 55′	4° 55′	3° 44′	2° 56′	3° 2′	4° 38′	3° 39′	2° 45′	2° 5′	2° 16′	2° 15′
Abgangswinkel in ‰	128	104	86	65	51	53	81	64	48	36	39	39
Effektive Totalschussweite (α ca. 30°), in m	**2951**	**3816**	**4815**	**6675**	**8101**	**7522**	**4138**	**5606**	**7742**	**10001**	**9309**	**9708**
Effektive Flughöhe, in m, b. senkr. Schuss	984	1272	1605	2225	2700	2507	1379	1869	2581	3333	3103	3236

Aus dem bereits Vorgeführten lässt sich klar genug erkennen, welch' riesigen Fortschritt die Einführung des *Krnka-Hebler-Geschosses* bedeutet.

Dieser letzte Fortschritt (Uebergang vom absolut günstigsten Vollgeschoss zum absolut günstigsten Hohlgeschoss) ist mindestens so gross, wie derjenige beim Uebergang vom normalen Geschoss zum Vollgeschoss mit flachem Boden und möglichst günstiger ogivaler Spitze, oder wie beim Uebergang von letzterem Geschoss zum absolut günstigsten (nach vorn und hinten ogivalen) Vollgeschoss.

Es dürfte die geehrten Leser meines Buches wohl auch interessiren, zu erfahren, wie sich der *ganze* Luftwiderstand, den die 4 verschiedenen Geschossformen (Normales Geschoss; Vollgeschoss mit flachem Boden und möglichst günstiger ogivaler Spitze; nach vorn und hinten ogivales Vollgeschoss; absolut günstigstes Hohlgeschoss) erleiden, zu einander verhält. —

Setzen wir den Luftwiderstand beim normalen Geschoss = 1000, so ergiebt sich, für die 4 genannten Geschossformen, Folgendes:

Für das 7,9 mm M. 88, bei 600 m Geschwindigkeit:

1000; 541; 216; 89.

Für das 5 mm Kaliber und 750 m Geschwindigkeit:

1000; 463; 185; 66.

Bei jeder folgenden Verbesserung der Geschossform ist somit der Luftwiderstand jedesmal mindestens auf die Hälfte reduzirt worden, wie sich aus diesen Zahlen ergiebt.

Im Vergleich zum normalen Geschoss wird der Luftwiderstand, durch die erste Verbesserung der Geschossform, etwa auf die *Hälfte* reduzirt; durch die zweite Verbesserung der Geschossform auf den *fünften Theil,* und durch die dritte Verbesserung der Geschossform (Uebergang auf das absolut günstigste Hohlgeschoss) auf den *elften bis fünfzehnten Theil.* —

Durch Einführung des absolut günstigsten Hohlgeschosses wird also der Luftwiderstand beim 7,9 mm M. 88 auf den elften, und beim 5 mm Kaliber auf den fünfzehnten Theil reduzirt, im Vergleich zum Luftwiderstand, den das normale Geschoss zu erleiden hat! —

Die Einführung des *Hohlgeschosses,* bei den gegenwärtigen Kleinkalibergewehren, bedingt übrigens nicht die geringste Aenderung an der Waffe, ausgenommen eine neue Eintheilung des Visirs, sowie eine kleine Ausfraisung im Patronenlager (für den etwas verlängerten zilindrischen

Theil der Hülse, in welchem Geschoss und Führungsspiegel stecken), was mit ganz geringen Kosten verbunden ist, und auch nur wenig Zeit beansprucht.

Es wird sich nun vor Allem darum handeln, das Hohlgeschoss für die bereits vorhandenen Kleinkaliberwaffen von 6,5 bis 8,0 mm Kaliber in Anwendung zu bringen, und erst nachdem dies geschehen, wird dann die Frage weiterer Kaliberverminderung (bis 5,0 mm), unter Verwendung des Hohlgeschosses, in den Vordergrund treten.

Trotz der ziemlich bedeutenden Erniedrigung des maximalen Gasdruckes, welche durch Einführung des Hohlgeschosses erzielt wird, bleibt die Einführung des *Vierwarzensistems von Krnka* dennoch *für alle Kleinkalibergewehre* (von 8 bis 5 mm Kaliber) *eine dringende Nothwendigkeit,* wenn man *auf die Dauer* eine Stauchung der Verschlusswarzen verhüten will.

Wegen der sehr grossen Schusszahl, welche ein Kleinkalibergewehr während seiner ganzen Dauer wird abgeben müssen, kann eine Stauchung der Verschlusswarzen ganz leicht eintreten, auch bei nicht gar hohem Gasdruck, und daher ist Vorsicht um so dringender geboten, wenn man einem so äusserst schlimmen Uebelstand, wie es die Stauchung der Verschlusswarzen ist, *auf die Dauer* mit Sicherheit entgehen will.

Wenn auch für sämmtliche Gewehrbestandtheile nur das vorzüglichste Material verwendet wird, so ist dennoch, bei nur zwei Verschlusswarzen, eine Stauchung derselben nie ganz ausgeschlossen, auch bei mässigem Gasdruck, sobald man eine ziemlich grosse Anzahl scharfer Schüsse aus einer und derselben Waffe abgiebt, und daher ist selbst für solche Gewehre, die aus dem allerbesten Material und mit grösster Gewissenhaftigkeit verfertigt wurden, wie es in hervorragender Weise bei *Loewe in Berlin* und bei *Mauser in Oberndorf* geschieht, doch nur bei Verwendung von *vier* Verschlusswarzen vollkommene Sicherheit gegen eine Stauchung derselben vorhanden.

Bei solchen Gewehren hingegen, deren Herkunft eine andere ist, wird die Einführung des *Vierwarzensistems von Krnka* zu einer noch *zwingenderen Nothwendigkeit,* weil in diesem Fall die Qualität des Materials und der Arbeit meist eine geringere ist, und deshalb auch um so leichter eine Stauchung der Verschlusswarzen eintreten kann.

Es möge mir hier noch eine Bemerkung über das *schwere* und das *leichte* Hohlgeschoss gestattet sein.

Aus dem bereits Mitgetheilten ist ersichtlich, dass jedes dieser beiden Geschosse seine besondern Vor- und Nachtheile hat, welche für das eine oder das andere ausschlaggebend sein werden, wenn es sich einmal um die Einführung derselben handeln wird.

Beim *leichten* Hohlgeschoss hat man den Nachtheil, dass die Durchschlagskraft auf allen Distanzen geringer ist; dafür ist aber die Flugbahn rasanter, und zwar hauptsächlich auf den nahen und mittlern Entfernungen, was von hoher Wichtigkeit ist.

Die Abweichung am Ziel, bei Seitenwind, ist bei beiden Geschossen nur wenig verschieden. Hingegen hat man beim *leichten* Hohlgeschoss den Vortheil, dass die Munition leichter wird, und dass der Soldat infolge dessen eine grössere Patronenzahl bei sich tragen kann. Ferner bietet das *leichte* Hohlgeschoss den Vortheil, dass, bei Verwendung desselben, sowohl der maximale Gasdruck, als auch der Rückstoss, geringer sind, als beim schweren Hohlgeschoss. — Je nachdem man nun der einen oder andern Eigenschaft mehr Wichtigkeit beimisst, wird man sich eher für das leichte oder für das schwere Hohlgeschoss entscheiden, und infolge dessen das eine oder das andere einführen.

Auch auf den Punkt möchte ich hier noch aufmerksam machen, dass es, für eine sichere Abgabe des Schusses, von grosser Wichtigkeit ist, wenn man das Visir nicht allzuhoch stellen muss.

Beim *11 mm M. 71* z. B. betrug der Abgangswinkel auf 1600 m volle *128* ‰. Bei dieser hohen Visirstellung war eine sichere Schussabgabe sehr erschwert.

Beim *normalen 7,9 mm M. 88* beträgt hingegen der Abgangswinkel auf 2000 m blos *89* ‰, was aber, für eine bequeme und sichere Abgabe des Schusses, immer noch eine zu hohe Visirstellung ist.

Beim *7,9 mm M. 88,* bei Verwendung des *Hohlgeschosses,* beträgt hingegen der Abgangswinkel auf 2000 m nur *17 bis 19* ‰, in runden Zahlen. Bei so niedrigem Visir ist die allerbequemste und sicherste Schussabgabe möglich.

Beim *5 mm Kaliber,* bei Verwendung des *Hohlgeschosses,* beträgt der Abgangswinkel auf 2000 m sogar nur *9 bis 11* ‰, in runden

Zahlen, — und selbst auf die grösste wirksame Schussweite (über 5000 m) noch keine 40 ‰! — Also sogar auf diese grosse Distanz wäre, infolge der niedrigen Visirstellung (wenn das Visir so weit eingetheilt würde), noch eine vollkommen bequeme Abgabe des Schusses möglich!

Hieraus ergiebt sich klar, wie günstig sich das Hohlgeschoss auch bezüglich einer möglichst sichern Schussabgabe stellt, infolge der niedern Visirstellung.

Das bei Verwendung des *Hohlgeschosses* (also bei sehr geringer Abnahme der Geschossgeschwindigkeit) eintretende, scheinbar merkwürdige Verhalten des Fallwinkels zum Abgangswinkel (β fast gleich wie α, oder β sogar etwas kleiner als α) erklärt sich durch die — infolge der geringen Längenschnittsbelastung — sehr deutlich fühlbar werdende Einwirkung des „*Auftriebes*". (Tabellen 22—27.)

Ausser dem Gewicht der Munition ist die *Rasanz der Flugbahn* der wichtigste Faktor. Was das Hohlgeschoss bezüglich Vergrösserung der Bahnrasanz leistet, zeigt uns auch noch sehr deutlich folgende Vergleichung:

Auf 1000 m betrug, beim 11 mm M. 71, der bestrichene Raum, für 1,8 m Zielhöhe, = *20 m.*

Beim 7,9 mm M. 88 (normales Geschoss) beträgt er *42 m;* durch Einführung der jetzigen Kleinkalibergewehre (normales Geschoss) ist der bestrichene Raum also *verdoppelt* worden.

Beim 7,9 mm M. 88 (leichtes Hohlgeschoss) beträgt hingegen der bestrichene Raum, auf 1000 m Distanz, und für 1,8 m Zielhöhe, = *218 m* (also *elf mal vo viel,* als beim 11 mm M. 71).

Beim 5,0 mm Kaliber (leichtes Hohlgeschoss) beträgt der bestrichene Raum, auf 1000 m Distanz, für 1,8 m Zielhöhe, sogar volle *400 m!* — (also *zwanzig mal so viel,* als beim 11 mm M. 71).

Wir sehen hieraus, dass, durch Einführung des Hohlgeschosses, die Rasanz der Flugbahn, auf mittlern Entfernungen, beim jetzigen Kleinkalibergewehr wenigstens *verfünffacht,* und bei Einführung des 5 mm Kalibers *verzehnfacht* werden kann, gegenüber der jetzigen Kleinkaliberbewaffnung!

Durch Einführung des *Hohlgeschosses* wird ferner, wie man aus dem bereits Mitgetheilten ersieht, die Durchschlagskraft auf den mittlern und besonders auf den grossen Distanzen ganz ausserordentlich vergrössert, ferner die Abweichung des Geschosses, bei Seitenwind, stark verkleinert, der Rückstoss reduzirt, der maximale Gasdruck ermässigt*), der maximal bestrichene Raum ausserordentlich vergrössert, und die Patronenausrüstung des Mannes bedeutend vermehrt. Dies Alles sind Vortheile von höchster Bedeutung, die jedoch wohl nur von Sachverständigen gebührend gewürdigt werden können.

Bei Einführung des *5 mm Kalibers,* und unter Verwendung des *Hohlgeschosses,* wird es, wie ich hier noch bemerken will, voraussichtlich möglich sein, die Dralllänge (beim normalen 5 mm Geschoss beträgt sie 14 cm) etwas grösser zu nehmen (z. B. 16 oder 18 oder gar 20 cm etc.), also etwas *schwächern Drall* anwenden zu können, wegen der bedeutend grössern Anfangsgeschwindigkeit und viel kleinern Flugzeit des Hohlgeschosses. Dies ist, sowohl für die Anfertigung, als auch für die Reinigung der Läufe, sowie auch bezüglich einer möglichst gesicherten Führung in den Zügen, und Vermeidung einer übermässig grossen Tourenzahl des Projektils, sowie auch in andern Beziehungen, ein nicht zu unterschätzender Vortheil des Hohlgeschosses.

Die *gesammte ballistische Leistungsfähigkeit* oder „*Güte*“ der etzigen Kleinkaliberbewaffnung wird, wie aus dem bereits Mitgetheilten ersichtlich ist, durch Einführung des *Hohlgeschosses* fast *verfünffacht,* und beim Uebergang auf das 5 mm Kaliber, unter Verwendung des *Hohlgeschosses,* sogar *verzwölffacht.* (Gegenüber dem 11 mm M. 71 hingegen wird die „Güte“ auf das 22- resp. 58fache gesteigert.)

Es ist jetzt also jedem Staate möglich, durch Einführung des *Krnka-Hebler-Hohlgeschosses* die Leistungsfähigkeit seiner Kleinkaliberbewaffnung auf das *Fünffache,* und beim Uebergang auf das 5 mm Kaliber sogar auf das *Zwölffache* zu steigern! — Man bedenke, welch' kolossalen Fortschritt das bedeutet!

*) Infolgedessen wird, beim Uebergang zum 5 mm Kaliber, wohl in *allen* Staaten die *randlose* Patrone zur Einführung gelangen.

Das *Krnka-Hebler-Hohlgeschoss* stellt, meiner Ueberzeugung nach, *den letzten und höchsten Fortschritt dar, welcher in der Verbesserung der Handfeuerwaffen, speziell der Geschossform, noch möglich war.*

Die allgemeine Einführung dieser neuen Geschossform, für die jetzigen Kleinkaliberwaffen, ist daher nur eine Frage der Zeit, und wird wohl nicht lange auf sich warten lassen. —

Noch vor Ablauf dieses Jahrhunderts wird dann voraussichtlich der allgemeine Uebergang zu bedeutend kleinerem Kaliber (5 mm) stattfinden, unter Verwendung des *Krnka-Hebler-Geschosses,* **und dann wird die Leistungsfähigkeit der Handfeuerwaffen auf das allerhöchste Maass gesteigert sein, welches — bei einem Kaliber von 5 mm, und unter Benutzung eines Mantelgeschosses — überhaupt zu erreichen möglich ist!**

27. Militärisches.

(„Basler Nachrichten“ No. 187, vom 14. Juli 1893).

In der „Allgem. schweiz. Militärzeitung“ Nr. 27 vom 8. Juli 1893 veröffentlicht unser bekannter Waffentechniker *Hebler* seine neueste Erfindung (Hohlgeschoss), welche alles Bisherige bei weitem übertreffen soll. Dieselbe soll auch bereits durch Patentirung geschützt sein.

Diese Erfindung besteht in der Anwendung der denkbar günstigsten Geschossform, wodurch der Luftwiderstand, den das Geschoss zu erleiden hat, auf ein Minimum reduzirt wird, so dass das Projektil seine anfängliche Geschwindigkeit nur sehr langsam verliert, wodurch eine äusserst flache Flugbahn entsteht. Da Hebler in der Ballistik der Handfeuerwaffen allgemein als erste Autorität anerkannt wird, so kann an der Zuverlässigkeit seiner Angaben nicht gezweifelt werden.

Durch Anwendung dieser neuesten Geschossform wird ferner, infolge des verringerten Geschossgewichtes, der Gasdruck und auch der Rückstoss bedeutend ermässigt, was von grosser Wichtigkeit ist. Auch lässt sich diese Erfindung bei unsern jetzigen Kleinkaliberwaffen anwenden, ohne irgend eine nennenswerthe Aenderung am Gewehr oder an der Patrone. Die Leistungsfähigkeit unserer gegenwärtigen Kleinkaliberbewaffnung soll durch Einführung des neuen Geschosses auf das Fünffache, und beim dereinstigen Uebergang zum Kaliber 5 mm auf das Zwölffache erhöht werden.

Es steht uns also offenbar schon in nächster Zeit eine nie geahnte Verbesserung unserer Bewaffnung bevor. Hoffen wir, dass die Schweiz sich die Erfindung unseres berühmten Waffentechnikers recht bald zu nutze machen werde.

28. Das „Miniaturgewehr" oder „Kolonialgewehr" von Krnka.

Krnka, der Erfinder des *Vierwarzensistems* etc., einer der hervorragendsten Waffentechniker der Gegenwart, wird in seiner Gewehrfabrik, welche nächstens bei *Prag* errichtet werden soll, neben *Jagd-* und *Scheibengewehren* (letztere von 5 mm Kaliber), auch sogenannte „*Miniaturgewehre*" (von 5 mm Kaliber) erzeugen.

Um zu verstehen, was ein *Miniaturgewehr* ist, denke man sich z. B. ein Infanteriegewehr von 5 mm Kaliber in allen seinen Dimensionen — wo es irgend angeht — um $^1/_3$ reduzirt. Dies ist natürlich hauptsächlich nur bei den Längendimensionen durchführbar, jedoch auch nicht bei allen. Die Durchmesser werden nur insoweit verkleinert, als es zulässig erscheint. Auch die Patrone wird (im Vergleich zur 5 mm Infanteriepatrone) um $^1/_3$ in der Länge reduzirt, und auch in allen Längendimensionen, wo es irgend zulässig ist, während die Durchmesser nur insoweit verkleinert werden, als es ein günstiges Maassverhältniss zulässt. Das Kaliber bleibt natürlich unverändert (5 mm).

Das Miniaturgewehr wird also um $^1/_3$ kürzer, als das Infanteriegewehr, und die Patrone des Miniaturgewehres ebenfalls um $^1/_3$ kürzer, als die Infanteriepatrone.

Da auch die Durchmesser von Gewehr und Patrone nach Möglichkeit verkleinert werden, so ist begreiflich, dass ein solches Miniaturgewehr von 5 mm Kaliber, bei ziemlich gleicher Länge wie die jetzigen Karabiner, bedeutend leichter sein wird, als diese. Es wird ca. *2,5 kg* wiegen, während die jetzt gebräuchlichen kleinkalibrigen Repetirkarabiner ca. 3,3 kg schwer sind.

Das *Miniaturgewehr* oder *Kolonialgewehr* soll eine leichte Waffe zur Selbstvertheidigung sein, mit verhältnissmässig hoher Schusswirkung.

Es soll eine Waffe für Kolonisten und dergl. sein, oder eventuell auch als Expeditionswaffe dienen, welche — neben grosser Leichtigkeit —

möglichst rasante Flugbahn, möglichst grosse Schussweite, und genügende Geschosswirkung haben soll.

Unter diesen Gesichtspunkten habe ich nun für das Krnka-Miniaturgewehr, auf Verlangen des Herrn Krnka, mit grösster Sorgfalt eine passende randlose 5 mm Patrone konstruirt, für ein Vollgeschoss mit flachem Boden und möglichst günstiger ogivaler Spitze (Tafel VI), und habe für dasselbe die vollständige Schusstafel (Tabelle 28) etc. berechnet, unter der Voraussetzung, dass das vorzüglichste gegenwärtig existirende rauchlose Pulver (Würfelpulver von Köln-Rottweil) zur Ladung der Patrone verwendet, und die Hülse nur zu neun Zehnteln gefüllt werde.

Folgendes sind nun die erhaltenen Resultate *):

(Zum bessern Verständniss des nun Folgenden muss ich die Kenntniss der Kapitel 21, 22, 24 und 25 dieses Buches voraussetzen.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm.

Länge des Geschosses 23,0 mm (Durchmesser 5,2—5,1 mm).

Länge der ogivalen Geschossspitze 12 mm; flacher Geschossboden.

Geschossgewicht 4,0 gr (vernickeltes Stahlmantelgeschoss).

Ladung 0,72 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil ($^9/_{10}$ Füllung der Hülse); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung = 0,53 mm.

Anfangsgeschwindigkeit 600 m (an der Mündung).

(Ganze Lauflänge 500 mm.)

Gewicht des Miniaturgewehres 2,5 kg.

Rückstoss 0,63 mkg.

Länge der Patronenhülse 32,0 mm.

Gewicht der randlosen Patronenhülse 4,7 gr.

Länge der Patrone 48,0 mm.

Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 9,4 gr.

Auf 4 kg gehen 425 Patronen.

Querschnittsbelastung des Geschosses 0,204.

Längenschnittsbelastung 0,0385.

*) Bei Verwendung irgend eines andern rauchlosen Pulvers werden die ballistischen Leistungen etwas ungünstiger, als hier angegeben ist.

Maximaler Gasdruck ca. 1200 Atm.

Maximum des bestrichenen Raumes : { für 1,7 m Zielhöhe 489 m. / für 1,8 m Zielhöhe 500 m. }

„Güte" des Gewehr- und Munitionssistems 1849 (beim deutschen 7,9 mm Gewehr M. 88 = 474; beim Karabiner etwas weniger).

Die ballistischen Leistungen auf den verschiedenen Distanzen stellen sich wie folgt:

(Es bedeutet: v Endgeschwindigkeit, in m; α Abgangswinkel in ‰; $B_{1,7}$ und $B_{1,8}$ Länge des bestrichenen Raumes, in m, für 1,7 resp. 1,8 m Zielhöhe; D Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, in cm; s Abweichung des Geschosses, am Ziel, in m, infolge Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.)

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	600	0	—	—	80	0
500	386	9,5	141	150	33	0,59
1000	285	23,9	50	53	18	3,49
1500	225	43,3	26	27	11	10,9
2000	187	68,0	15	16	8	25,7

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 2244 m. Es ist dabei:

Flugzeit 8,39 Sek.; Endgeschwindigkeit 172 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 6,6 cm; Abgangswinkel 4° 42′ = 82 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 4112 m. (α = 30°.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 1371 m.

Würde man — statt 9/10 Füllung der Hülse (0,72 gr) — *ganze* Füllung (0,80 gr) nehmen, so erhielte man einen für das Miniaturgewehr bereits zu hohen Gasdruck, nämlich ca. 1700 Atm.

Ich habe daher, *um dennoch ganze Füllung der Hülse anwenden zu können,* das Geschossgewicht erleichtert, indem ich für das Miniaturgewehr das *absolut günstigste Hohlgeschoss* konstruirte (Krnka-Heblergeschoss), und zwar — was in diesem Fall vorzuziehen ist — für möglichst *schweres* Geschossmaterial (Hartblei); ich habe dann, für dieses absolut günstigste Hohlgeschoss (Tafel VI), die vollständige Schusstafel (Tabelle 29) etc. berechnet.

Folgendes sind nun die erhaltenen Resultate:
(Zugprofil und Dralllänge bleiben unverändert.)
Länge des Geschosses 22,0 mm.
Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 12 mm (Durchmesser 5,1 bis 2,0 mm).
Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm.
Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 8 mm (Durchm. 5,1 bis 3,6).
Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3).
Der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,1 gr Gewicht.
Geschossgewicht 3,1 gr.
Geschossmaterial: Hartblei.
Das Geschoss ist mit einem Stahlmantel umgeben, und der Luftkanal, wenn nöthig, mit einem Stahlröhrchen ausgefüttert.
Ladung 0,80 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil (ganze Füllung).
Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung = 0,46 mm.
Anfangsgeschwindigkeit 700 m (an der Mündung).
Gewicht des Gewehres 2,5 kg.
Rückstoss 0,67 mkg.
Länge der Patronenhülse 36,0 mm.
Gewicht der randlosen Patronenhülse 4,8 gr.
Der dicke Theil derselben bleibt ganz unverändert; nur der zilindrische Theil, in welchem Führungsspiegel und Geschoss stecken, ist etwas verlängert, so dass die Geschosswulst noch vollständig darin steckt.
Länge der Patrone 48,0 mm.
Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 8,8 gr.
Auf 4 kg gehen 455 Patronen.
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,158.
Längenschnittsbelastung 0,0311.
Maximaler Gasdruck ca. 1300 Atm.
Maximum des bestrichenen Raumes: { für 1,7 m Zielhöhe 698 m. / für 1,8 m Zielhöhe 720 m. }
„Güte“ des Gewehr- und Munitionssistems 4843 (beim deutschen 7,9 mm Gewehr M. 88 = 474; beim Karabiner etwas weniger).

Die ballistischen Leistungen *) auf den verschiedenen Distanzen sind die folgenden:

Distanz	$\underline{v}$	$\underline{\alpha}$	$\underline{B_{1,7}}$	$\underline{B_{1,8}}$	$\underline{D}$	$\underline{s}$
0	700	0	—	—	73	0
500	617	5,0	—	—	65	0,37
1000	543	10,2	158	167	51	1,70
1500	479	15,9	95	101	40	4,37
2000	422	22,2	63	67	31	8,90

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 3790 m. Es ist dabei:

Flugzeit 9,09 Sek.; Endgeschwindigkeit 268 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 12,5 cm; Abgangswinkel $3^0\ 7' = 54\ ^0/_{00}$.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 6597 m. ($\alpha = 30^0$.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 2199 m.

Wenn man die ballistischen Leistungen des Miniaturgewehres (für ein Geschoss mit flachem Boden und günstigster ogivaler Spitze) mit denjenigen der jetzigen kleinkalibrigen Repetirkarabiner vergleicht, so ergiebt sich, dass das Miniaturgewehr den jetzigen Karabinern überlegen, ja sogar den jetzigen 7,5—8,0 mm Repetirgewehren mindestens ebenbürtig ist.

Vergleicht man aber die ballistischen Leistungen des Miniaturgewehres (für das absolut günstigste Hohlgeschoss) mit denjenigen der jetzigen Kleinkaliberwaffen, so ergiebt sich eine ganz ausserordentliche Ueberlegenheit zu Gunsten des Miniaturgewehres.

Ein solches Krnka-Miniaturgewehr ist eigentlich nichts anderes, als ein bedeutend leichterer und viel günstiger konstruirter Repetirkarabiner, bei welchem die Patrone drei mal leichter, der Gasdruck und der Rückstoss kaum halb so gross sind, als bei den jetzigen Karabinern.

*) Bei Verwendung irgend eines andern rauchlosen Pulvers würden die ballistischen Leistungen etwas ungünstiger ausfallen, als hier angegeben ist.

Dies sind ganz enorme Vortheile, umsomehr, da ja auch das Miniaturgewehr selber um wenigstens $^1/_4$ leichter als die jetzigen Karabiner ist, und deshalb die Munitionsausrüstung des Mannes — infolge der sehr leichten Patrone und der leichten Waffe — eine ganz ausserordentlich reichliche wird.

Ich halte daher den Gedanken des Herrn Krnka, solche Miniaturgewehre herzustellen, für einen sehr glücklichen, und bin überzeugt, dass diese Miniaturgewehre bald eine grosse Verbreitung erhalten werden. —

Auch für die *Scheibengewehre,* welche Herr Krnka herstellen wird, soll ebenfalls mein Zug- und Munitionssistem Verwendung finden, und zwar werden die Scheibengewehre (Sistem Krnka) ebenfalls ein Kaliber von 5 mm haben. Ob für dieselben meine 5 mm Infanteriepatrone, oder meine 5 mm Miniaturpatrone, verwendet werden soll, ist noch nicht festgesetzt, und ebensowenig die Art des Geschosses.

Ausser *Jagd-, Scheiben-* und *Miniaturgewehren* (nach Sistem Krnka) sollen in der bei Prag zu erstellenden Waffenfabrik auch 5 mm *Infanteriegewehre* (Verschluss- und Repetirsistem Krnka) hergestellt werden, behufs Vorlagen an Regierungen; dieselben werden natürlich (wie auch die Scheiben- und Miniaturgewehre) mit dem für jedes Kleinkalibergewehr durchaus unentbehrlichen *Vierwarzensistem* versehen sein. —

Ausserdem hat Herr Krnka noch eine Fabrik bei *Pilsen* errichtet, in welcher *Repetirpistolen* nach seinem Sistem hergestellt werden.

Diese Repetirpistolen haben ebenfalls ein Kaliber von 5 mm, und es wird für dieselben eine von mir konstruirte randlose Patrone mit Stahlmantelgeschoss verwendet, nebst meinem Zugsistem.

Zugprofil und Dralllänge sind bei sämmtlichen Waffen (Scheiben-, Miniatur- und Infanteriegewehren, und Repetirpistolen) gleich.

Sämmtliche Munition (für Scheiben- und Miniaturgewehre, für Infanteriegewehre und Repetirpistolen) soll bei *Roth in Wien* hergestellt werden. Diese Patronenfabrik hat sich — durch ihre kolossale Leistungsfähigkeit, durch die Vorzüglichkeit des verwendeten Materials, sowie durch die ausserordentliche Gleichmässigkeit im Gewicht und in den Abmessungen der gelieferten Munition — bereits einen Weltruf erworben, und wird auch diese neue Aufgabe (Herstellung der Hohlgeschosse und Führungsspiegel) mit bisheriger Meisterschaft zu lösen wissen.

Obgleich mir Herr Roth oftmals Opposition macht, so kann ich doch nicht umhin, die vorzüglichen Leistungen seiner Fabrik anzuerkennen; es ist dies ja gegenwärtig wohl die einzige Fabrik, die meine Neuerungen tadellos auszuführen im Stande ist. —

Meinen Zweck — den Lesern meines Buches das „*Miniaturgewehr*" oder „*Kolonialgewehr*" *von Krnka* vorzuführen — glaube ich hiemit erreicht und zugleich gezeigt zu haben, welche ausserordentlichen Leistungen selbst mit einem kleinen leichten Gewehr und einer sehr kleinen leichten Patrone möglich sind, bei richtiger Konstruktion von Waffe und Munition. —

29. Formeln zur Berechnung der Endgeschwindigkeit und Flugzeit von Geschossen, bei welchen der Luftwiderstand der 2. Potenz der Geschwindigkeit proportional ist (Hohlgeschosse).

Diese mittelst Differential- und Integralrechnung leicht abzuleitenden Formeln heissen:

$$lg\, v = lg\, c - \frac{\alpha \cdot g \cdot x}{G'} \quad ; \quad t = \frac{G'}{g \cdot \alpha}\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{c}\right)$$

Ersetzt man noch den natürlichen Logarithmus durch den briggischen, setzt man ferner für g in der ersten Formel seinen Werth (9,81) ein, und rechnet aus, so hat man:

$$lg^{10}\, v = lg^{10}\, c - \frac{4{,}2604 \cdot \alpha \cdot x}{G'}$$

$$t = \frac{G'}{g \cdot \alpha}\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{c}\right)$$

Diese Formeln dienen zur Berechnung von v und t, für die *Geschosse mit Luftkanal (Hohlgeschosse)*; nur bei diesen Projektilen ist der *ganze* Luftwiderstand (sehr nahezu) der *zweiten* Potenz von v proportional.

Es bedeutet, in diesen Formeln:

x Schussdistanz, in m.

α Luftwiderstandscoëfficient.

g Acceleration der Schwere (9,81 m).

G' . . . Gewicht des Geschosses, in kg.

c Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses, in m (an der Mündung).

v Geschwindigkeit des Geschosses, in m, in der Entfernung x von der Mündung (Endgeschwindigkeit).

t Flugzeit des Geschosses, in Sekunden, um die Distanz x zurückzulegen.

Es ist ferner:

$P_v = \alpha \cdot v^2$ *Ganzer* Luftwiderstand, in kg, den das Geschoss bei der Geschwindigkeit v erleidet.

Um die sehr mühsame, schwierige und zeitraubende Bestimmung des Luftwiderstandscoëfficienten α in Zukunft ganz zu vermeiden, habe ich zur Berechnung von α eine einfache empirische Formel aufgestellt, welche genau genug den Werth dieses Coëfficienten liefert, für jedes Kaliber und jede Geschosslänge. Diese empirische Formel lautet:

$$\alpha = 0{,}000.000.00975 \cdot \frac{(K + 0{,}818)^3}{l_1 + 2} \quad \text{. . . . Luftwiderstandscoëfficient.}$$

Es bedeutet, in dieser Formel:

K Normales Kaliber des Laufes, in mm.

l_1 . . . Länge des Geschosses, in mm.

Der Coëfficient in dieser Formel gilt jedoch nur für die *absolut günstigste Geschossform* (II A), und annähernd für das Hohlgeschoss II (Tafel VI). Für die übrigen Formen des Hohlgeschosses (I und I A) ist er hingegen bedeutend grösser.

Mittelst dieser Formel sind wir nun im Stande, den Werth von α für das *absolut günstigste Hohlgeschoss* (II A) — welche Werthe auch Kaliber und Geschosslänge (K und l_1) haben mögen — innerhalb weniger Minuten mit Leichtigkeit zu berechnen.

Ist α bekannt, so ergiebt sich auch P_v, für jeden Werth von v.

Sobald man α kennt, lässt sich die *vollständige Schusstafel* berechnen, für das gegebene absolut günstigste Hohlgeschoss, und für

die bekannte Anfangsgeschwindigkeit c; v und t berechnen sich, für jeden Werth von x, nach den soeben angegebenen Formeln, und die übrigen Grössen ergeben sich, für jeden Werth von x, nach den bekannten Formeln, welche zur Berechnung der Schusstafeln dienen (Kapitel 18).

30. Das Hohlgeschoss aus Stahl.

Für das Verständniss des nun Folgenden muss ich die Kenntniss der Kapitel 21, 22, 24 und 26 voraussetzen.

Hier soll nun gezeigt werden, dass, obschon das von *mir* und Krnka erfundene *absolut günstigste Hohlgeschoss,* bezüglich der Geschossform, und Allem, was davon abhängt, keinen weitern Fortschritt mehr gestattet, — doch noch in einer *andern* Beziehung ein solcher möglich ist, — nämlich durch Einführung eines Hohlgeschosses aus einem *härtern* Metall, das sich *nicht staucht.*

Hiedurch wird nämlich — besonders auf den nahen und mittlern Distanzen — die Durchschlagskraft ganz bedeutend erhöht, und infolge dessen wird dann auch die gesammte Leistungsfähigkeit oder „Güte" der Bewaffnung vergrössert.

Es handelt sich somit darum, ein Hohlgeschoss aus Kupfer, oder Messing etc., oder aus Stahl, oder Eisen etc., herzustellen (also ein Hohlgeschoss *ohne Mantel*). — In den beiden letztern Fällen (Stahl oder Eisen) müsste die Führungswulst selbstverständlich aus einem *weichern* Metall bestehen, z. B. aus Kupfer oder Messing etc., damit sich die Felder in dieselbe einschneiden können.

Von den für das Geschoss verwendbaren Metallen ist offenbar *Stahl* vorzuziehen, denn er ist wohlfeil, — viel wohlfeiler als Kupfer oder Messing etc., — staucht sich am schwierigsten, resp. gar nicht, und lässt sich nöthigenfalls auch beliebig härten.

Von sämmtlichen für das Geschoss verwendbaren Metallen schlage ich daher in erster Linie *Stahl* vor.

Ein solches absolut günstigstes Hohlgeschoss aus Stahl müsste also eine Führungswulst oder einen Führungsring aus Kupfer oder Messing etc. erhalten, der *fest* mit dem Geschoss verbunden wäre;

ein solcher Führungsring aus Kupfer könnte z. B. aufgelöthet, oder in die Rinne hineingepresst sein.

Es ist möglich, dass ein Stahlgeschoss mit kupfernem Führungsring etwas theurer zu stehen kommen wird, als ein Mantelgeschoss.

Der vielleicht etwas höhere Herstellungspreis des Stahlgeschosses wird jedoch durch dessen grössere Leistungen mehr als aufgewogen.

Immerhin bleibt, bei Einführung des Hohlgeschosses, natürlich die Wahl offen, ob man lieber das *schwere* oder das *leichte Mantel-Hohlgeschoss*, oder aber das *Stahl-Hohlgeschoss* einführen will.

Bezüglich des *Gewichtes* ist zu bemerken, dass das Stahl-Hohlgeschoss nur ganz wenig schwerer wird, als das *leichte* Mantel-Hohlgeschoss, was also sehr günstig ist.

Ich habe früher in verschiedenen Aufsätzen gezeigt, dass für Handfeuerwaffen ein sich *nicht* stauchendes Geschoss von *normaler* Form unverwendbar ist. Ich muss diese Aufsätze ebenfalls als bekannt voraussetzen, da es zu weit führen würde, die betreffenden Erörterungen jetzt wieder zu reproduziren.

Hier liegt nun aber die Sache ganz anders, weil wir kein Geschoss von *normaler* Form mehr haben, sondern ein nach vorn und hinten ogival auslaufendes Projektil, dessen hinterer Theil durch einen Führungsspiegel geführt wird, der — infolge seiner Stauchung — auch den ganz erweiterten Lauf noch ausfüllt und *gasdicht abschliesst,* und dem Geschoss die nöthige Rotation ertheilt, trotzdem dessen Führungsring — beim Passiren des ganz erweiterten Laufes — nur noch fest zwischen den Feldern dahingleitet, ohne dass sich dieselben einschneiden.

Das sich nicht stauchende Geschoss erhält also, bei dieser Konstruktion, selbst im ganz erweiterten Laufe noch eine absolut sichere Führung, und die ihm nöthige Rotation.

Der Führungsring hat in seinem untern Theil ca. 2 mm Breite, verjüngt sich aber nach aussen ganz bedeutend, damit die Reibung möglichst vermindert wird. Er braucht keinen grössern Durchmesser zu haben, als das Kaliber des ganz erweiterten Laufes beträgt.

Wir sehen hieraus, dass — dank dieser neuesten Geschoss-konstruktion — nun die Verwendung eines sich **nicht** *stauchenden Geschosses möglich geworden ist, auch für den ganz erweiterten Lauf.*

Der grösste Durchmesser des Geschosskörpers (ohne Rücksicht auf den Führungsring) darf selbstverständlich *höchstens* gleich dem

Durchmesser des *normalen* Laufes zwischen den Feldern sein, und der Führungsring muss *wenigstens* den Durchmesser des *ganz erweiterten* Laufes zwischen den Feldern haben.

Wir sind jetzt also in den Stand gesetzt, ein sich **nicht** *stauchendes Geschoss — ein* **Stahlgeschoss** *— für die Handfeuerwaffen zu verwenden.*

Ein solches *Stahlgeschoss* wird, selbst bis auf weite Entfernungen, alle im Felde vorkommenden Deckungen durchdringen, sämmtliche tragbaren und fahrbaren Panzer durchschlagen, und ausserdem besitzt es den unschätzbaren Vorzug, die denkbar humansten Verwundungen zu verursachen.

Ich habe nun, sowohl für das deutsche 7,9 mm Gewehr M. 88, als auch für meine 5 mm Patrone, ein solches *absolut günstigstes Hohlgeschoss aus Stahl* (mit kupfernem Führungsring) konstruirt, und die zugehörigen Schusstafeln etc. berechnet, und will hier einen kurzen Ueberblick über die gefundenen Resultate geben. Es bedeute:

v Endgeschwindigkeit, in m.
α Abgangswinkel, in $^0/_{00}$.
$B_{1,7}$. Länge des bestrichenen Raumes, für 1,7 m Zielhöhe.
$B_{1,8}$. „ „ „ „ , „ 1,8 m „ .
B max (1,7). Maximum des bestrichenen Raumes, für 1,7 m Zielhöhe.
B max (1,8). „ „ „ „ , „ 1,8 m „ .
D Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz, in cm.
s Abweichung am Ziel, in m, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.

Zugprofil, Länge von Geschoss und Patrone, und Durchmesser der Patrone, bleiben unverändert, wie bisher.

Es ergiebt sich nun Folgendes:

Deutsche Patrone M. 88, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss aus Stahl.

(Kupferner Führungsring; Ladung wie bei der normalen Patrone.)

(Schusstafel auf Tabelle 30; Zeichnung der Patrone auf Tafel VII.)

Es ist: Dralllänge 24 cm (wie bisher).
Länge des Geschosses 32,0 mm (wie bisher).
Länge der ogivalen Geschossspitze 18 mm (Durchmesser 7,9 bis 3,2 mm).
Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 3,2 mm.

Zu hinterst erweitert sich derselbe trichterförmig bis zu 5,6 mm.
Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm. (Durchm. 7,9 bis 5,6 mm.)
Breite des kupfernen Führungsringes 2 mm. (Durchm. 8,22 bis 7,9 mm.)
Der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,3 gr Gewicht.
Geschossgewicht 8,30 gr. (Normales Geschoss 14,5 gr.)
Geschossmaterial: Stahl.
Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver [wie bisher]. (Blättchen etwas kleiner als bisher, damit vollständige Verbrennung stattfindet, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.)
Anfangsgeschwindigkeit 787 m [an der Mündung]. (Beim normalen Geschoss 640 m.)
Gewicht des Gewehres 3,8 kg.
Rückstoss 0,93 mkg. (Beim normalen Geschoss 1,54.)
Länge der Patronenhülse 64,5 mm.
Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,6 gr.
Der dicke Theil derselben bleibt ganz unverändert; nur der zilindrische Theil, in welchem Führungsspiegel und Geschoss stecken, ist etwas verlängert, so dass der Führungsring noch vollständig darin steckt.
Länge der Patrone 82,5 mm (wie bisher).
Gewicht der fertigen, randlosen Patrone 21,95 gr. (Normale Patrone 27,5.)
Auf 4 kg gehen 182 Patronen. (145 normale.)
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,169. (Normal 0,296.)
Längenschnittsbelastung 0,0372. (Normal 0,0607.)
„Güte" des Gewehr- und Munitionssistems 2205. (Normal 474.)
Maximaler Gasdruck 1550 Atm. (Normal 3300.)
B max (1,7) = 778 m. (Normal 438.)
B max (1,8) = 799 m. (Normal 450.)

Die ballistischen Leistungen, auf den verschiedenen Distanzen, stellen sich wie folgt:

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	787	0	—	—	117	0
500	703	4,0	—	—	93	0,24
1000	629	8,1	200	212	75	1,09
1500	562	12,5	123	130	60	2,76
2000	502	17,4	83	88	48	5,53
2500	449	22,8	59	62	38	9,76

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 4374 m. Es ist dabei:

Flugzeit 9,45 Sek.; Endgeschwindigkeit 295 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 16,4 cm; Abgangswinkel 2° 57′ = 51,6 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 7571 m. ($\alpha = 30°$.)

Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 2524 m.

5 mm Heblerpatrone M. 1893, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss aus Stahl. (Schwächere Patrone.)

(Kupferner Führungsring; ganze Füllung der Hülse.)

(Schusstafel auf Tabelle 31; Zeichnung der Patrone auf Tafel VII.)

Sämmtliche Dimensionen der Hülse und der Patrone wie bei der bisherigen 5 mm Patrone, für das schwere oder für das leichte Hohlgeschoss; Länge und Form des Geschosses ebenfalls unverändert.

Die Werthe für das normale 5 mm Geschoss sind in Klammer beigefügt.

Dralllänge 18 cm (14).

Länge des Geschosses 30,0 mm [wie bisher].

Länge der ogivalen Geschossspitze 17 mm. [Durchmesser 5,0 bis 2,0.]

Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm.

Zu hinterst erweitert sich derselbe trichterförmig bis zu 3,6 mm.

Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm. [Durchmesser 5,0 bis 3,6.]

Breite des kupfernen Führungsringes 2 mm. [Durchmesser 5,3 bis 5,0.]

Der hintere [ogivale] Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,12 gr Gewicht.

Geschossgewicht 3,30 gr (5,8).

Geschossmaterial: Stahl.

Ladung 1,64 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil (1,5). [Ganze Füllung der Hülse.]

[Bei Verwendung irgend eines andern rauchlosen Pulvers würden die Leistungen etwas geringer, als hier angegeben ist.]

Korndurchmesser [Seite des Würfels] für vollständige Verbrennung 0,63 mm.
Anfangsgeschwindigkeit 1050 m [an der Mündung] (797).
Gewicht des Gewehres 4,0 kg.
Rückstoss 0,71 mkg (0,80).
Länge der Patronenhülse 55,0 mm.
Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,4 gr (7,2).
Der dicke Theil derselben bleibt ganz unverändert; nur der zilindrische Theil, in welchem Führungsspiegel und Geschoss stecken, ist etwas verlängert, so dass der Führungsring noch vollständig darin steckt.
Länge der Patrone 72,0 mm (72,0).
Gewicht der fertigen, randlosen Patrone 12,46 gr (14,5).
Auf 4 kg gehen 321 Patronen (276).
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,168 (0,295).
Längenschnittsbelastung 0,0245 (0,0397).
„Güte" des Gewehr- und Munitionssistems 6805 (1429).
Maximaler Gasdruck 2400 Atm. (3633).
B max (1,7) = 1044 m (516).
B max (1,8) = 1071 m (526).

Die ballistischen Leistungen stellen sich wie folgt:

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	1050	0	—	—	204	0
500	960	2,2	—	—	171	0,20
1000	878	4,5	369	391	143	0,89
1500	804	6,9	233	246	119	2,19
2000	735	9,4	163	173	100	4,28
2500	672	12,1	120	127	84	7,35

Es ist ferner:

Effektive wirksame Schussweite 5234 m. Es ist dabei:
Flugzeit 8,24 Sek.; Endgeschwindigkeit 413 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 31,5 cm; Abgangswinkel 1° 53′ = 32,8 ‰.

Es ist ferner:

Effektive Totalschussweite 9172 m. (α = 30°.)
Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 3057 m.

Ich habe auch noch eine *stärkere* 5 mm Patrone konstruirt, für das *absolut günstigste Stahl-Hohlgeschoss;* die Leistungen dieser Patrone dürfen wohl als das **höchste Erreichbare** (beim 5 mm Kaliber) angesehen werden, und ich werde deshalb den geehrten Lesern meines Buches diese Patrone und ihre Leistungen hier auch noch vorführen.

5 mm Heblerpatrone M. 1893, mit dem absolut günstigsten Hohlgeschoss aus Stahl. (Stärkere Patrone.)

(Kupferner Führungsring; ganze Füllung der Hülse.)

(Schusstafel auf Tabelle 32; Zeichnung der Patrone auf Tafel VII.)

Es ist: Dralllänge 18 cm.

Es wird, wegen der sehr kleinen Flugzeit des Hohlgeschosses, voraussichtlich möglich sein, sowohl bei der *stärkern,* als auch bei der *schwächern* 5 mm Patrone, bei Verwendung des Stahl-Hohlgeschosses, die Dralllänge etwas grösser zu nehmen, als 18 cm (also z. B. 20 oder 22 cm etc.), also einen *schwächern Drall* anwenden zu können, als hier angenommen ist, und dies wäre in jeder Beziehung sehr vortheilhaft.

Länge des Geschosses 31,0 mm.

Länge der ogivalen Geschossspitze 17,5 mm. (Durchmesser 5,0 bis 2,0.)

Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm.

Zu hinterst erweitert sich derselbe trichterförmig bis zu 3,6 mm.

Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11,5 mm. (Durchmesser 5,0 bis 3,6.)

Breite des kupfernen Führungsringes 2 mm. (Durchmesser 5,3 bis 5,0.)

Der ogivale hintere Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,14 gr Gewicht.

Geschossgewicht 3,40 gr.

Geschossmaterial: Stahl.

Ladung 2,16 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil (ganze Füllung der Hülse).

(Bei Verwendung irgend eines andern rauchlosen Pulvers würden die Leistungen etwas geringer ausfallen, als hier angegeben ist.)

Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, = 0,65 mm.

Anfangsgeschwindigkeit 1215 m (an der Mündung).

Gewicht des Gewehres 4,0 kg.
Rückstoss 0,96 mkg.
Länge der Patronenhülse 61,5 mm. (Durchmesser 11,0 bis 9,4.)
Gewicht der randlosen Patronenhülse 8,50 gr.
Der zilindrische Theil der Hülse, in welchem Geschoss und Führungsspiegel stecken, hat eine Länge von 15,5 mm, so dass der Führungsring noch vollständig darin steckt.
Länge des dicken Theils der Hülse 42 mm; Länge des Konus 4 mm.
Länge der Patrone 79,0 mm.
Gewicht der fertigen, randlosen Patrone 14,20 gr.
Auf 4 kg gehen 282 Patronen.
Querschnittsbelastung des Geschosses 0,173.
Längenschnittsbelastung 0,0245.
„Güte" des Gewehr- und Munitionssistems 7453.
Maximaler Gasdruck 3100 Atm.
B max (1,7) = 1202 m.
B max (1,8) = 1237 m.

Die ballistischen Leistungen stellen sich wie folgt:

Distanz	v	α	$B_{1,7}$	$B_{1,8}$	D	s
0	1215	0	—	—	281	0
500	1117	1,7	—	—	238	0,15
1000	1027	3,4	484	(512)	201	0,66
1500	945	5,2	308	326	170	1,61
2000	869	7,1	215	228	144	3,12
2500	799	9,1	162	171	122	5,33

Es ist ferner:
Effektive wirksame Schussweite 6088 m. Es ist dabei:
Flugzeit 8,72 Sek.; Endgeschwindigkeit 437 m; Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz 36,5 cm; Abgangswinkel 1° 47′ = 31,1 ‰.

Es ist ferner:
Effektive Totalschussweite 10434 m. (α = 30°.)
Effektive Flughöhe, bei senkrechtem Schuss, 3478 m.

Es ist begreiflich, dass die Ueberlegenheit des Stahlgeschosses, die auf seiner grössern Durchschlagskraft beruht, nur dann zu Tage

treten kann, wenn seine Geschwindigkeit so gross ist, dass sich bei derselben das Mantel-Hohlgeschoss stauchen würde. Je grösser die Geschwindigkeit, um so bedeutender wird also der Unterschied zwischen der Durchschlagskraft des Stahl-Hohlgeschosses und derjenigen des Mantel-Hohlgeschosses, zu Gunsten des erstern.

Deshalb ist auch beim deutschen M. 88 der Unterschied zwischen der Durchschlagskraft des Stahl-Hohlgeschosses und derjenigen des Mantel-Hohlgeschosses nicht sehr bedeutend, hingegen beim 5 mm ganz enorm.

Je grösser also die Geschossgeschwindigkeit ist, um so vortheilhafter wird die Einführung des Stahlgeschosses, also hauptsächlich bei Einführung eines kleineren Kalibers, z. B. 5 mm.

Aber auch schon beim 7,9 mm M. 88 ist der Unterschied auf den nahen und besonders auf den nächsten Distanzen (im Vergleich zum leichten Mantel-Hohlgeschoss) sehr der Beachtung werth, und dürfte wohl den Ausschlag geben, in dem Sinne, dass eher das Stahl-Hohlgeschoss, als das leichte Mantel-Hohlgeschoss eingeführt würde.

Besonders aber beim Uebergang auf das 5 mm Kaliber wird die sehr viel grössere Durchschlagskraft des Stahl-Hohlgeschosses wohl ohne Zweifel diesem den Vorrang sichern, trotz seines vielleicht etwas höheren Herstellungspreises.

Eine Patronenfabrik allerersten Ranges, wie die von *Roth in Wien,* wird jedoch ohne Zweifel auch für das Stahl-Hohlgeschoss eine solche Herstellungsweise für die Massenfabrikation herausfinden, welche die Lieferung solcher Geschosse zu billigem Preise ermöglicht.

Ob man übrigens, sowohl beim jetzigen 6,5 bis 8,0 mm Kaliber, als auch nachher, beim Uebergang auf kleineres Kaliber (5 mm), eher das *schwere* oder das *leichte Mantel-Hohlgeschoss,* oder aber das *Stahl-Hohlgeschoss* einführen wird, — darüber lässt sich gegenwärtig noch keine ganz bestimmte Meinung äussern, weil eben jedes dieser Geschosse seine besondern Vorzüge und Nachtheile hat, — und denselben in den verschiedenen Staaten meist auch verschiedene Wichtigkeit beigemessen wird.

Immerhin lässt sich jetzt schon mit Gewissheit voraussagen, dass jedenfalls das **Hohlgeschoss** — ob nun das schwere oder das leichte Mantel-Hohlgeschoss, oder das Stahl-Hohlgeschoss, mag dahingestellt bleiben — eingeführt werden wird, sowohl beim jetzigen Kleinkaliber-

gewehr, als auch später, beim Uebergang zum 5 mm Kaliber, — *denn die Vortheile, welche das Hohlgeschoss bietet, sind so grossartig, dass kein Staat sich dieselben darf entgehen lassen.*

31. Das Stahl-Hohlgeschoss ist das Projektil der Zukunft.

Die Schiessversuche mit dem *Mantel*-Hohlgeschoss haben ergeben, dass dasselbe, — seiner nicht zu umgehenden, sehr subtilen Konstruktion wegen, — *unbrauchbar* ist, weil es den Lauf *in ganz deformirtem Zustande* verlässt.

Man hat sich deshalb einzig und allein an das *Stahl*-Hohlgeschoss zu halten; *dieses ist somit das Projektil der Zukunft.* *)

Beim *Stahl*-Hohlgeschoss kann selbstverständlich von einer Deformirung im Laufe, durch den von hinten wirkenden Druck der Pulvergase, gar keine Rede sein, was auch durch die Versuche bestätigt worden ist. Ebensowenig deformirt sich dasselbe beim Durchdringen von Körpern.

Bei den in den verschiedenen Staaten schon in allernächster Zeit vorzunehmenden Schiessversuchen mit dem *Stahl*-Hohlgeschoss wird nun, wie ich mir hier zu bemerken erlauben will, besonders auf folgende Punkte zu achten sein:

Da das *Stahl*-Hohlgeschoss *viel leichter* ist, als das bisherige Projektil, so kann dasselbe — unter Verwendung der für das gewöhnliche Geschoss gebräuchlichen Grösse des Pulverkorns — und bei der bisherigen Ladung — unmöglich die berechnete Anfangsgeschwindigkeit erhalten, welche ich im 30. Kapitel „Das Hohlgeschoss aus Stahl" angegeben habe, sondern dieselbe wird und muss bedeutend geringer ausfallen, weil für das leichte Stahl-Hohlgeschoss das bisher gebräuchliche Pulverkorn viel zu gross ist, und dasselbe daher *nur zum Theil* verbrennen mag, bis das Projektil die Laufmündung verlässt.

*) Auf Tafel VIII ist das *Stahl-Hohlgeschoss* für die Kleinkaliberpatronen der verschiedenen Staaten mit grösster Sorgfalt konstruirt.

Da nun aber doch eine *vollständige Verbrennung des Pulvers* nothwendig stattfinden soll, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, so muss, bei Verwendung des *Stahl*-Hohlgeschosses, entsprechend *feineres* Pulver (kleineres Korn, resp. kleinere und etwas dünnere Blättchen) verwendet werden; nur in diesem Fall kann die berechnete Anfangsgeschwindigkeit annähernd erreicht werden; — *vollständig* kann sie nur dann erreicht werden, wenn man das zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit vorausgesetzte Pulver verwendet, also beim 5 mm Kaliber *das rauchlose Würfelpulver, wie es von den Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken hergestellt wird.* Dieses ist das vorzüglichste rauchlose Treibmittel, das gegenwärtig existirt, und zwar sowohl für Geschütze jeden Kalibers, als auch für Handfeuerwaffen jeder Konstruktion und jeder Laufweite. Also nur bei Verwendung des *rauchlosen Würfelpulvers von Köln-Rottweil* kann beim 5 mm Kaliber die berechnete Anfangsgeschwindigkeit, nebst den übrigen Leistungen, *vollständig* erreicht werden.

Bei den Kleinkaliber-Patronen der meisten Staaten — besonders bei denen, welche rauchloses *Korn*pulver verwenden — wird die Hülse meistens nicht vollständig mit Pulver gefüllt, sondern nur zum Theil.

Es war dies nothwendig, um einen zu hohen Gasdruck zu vermeiden.

Nun aber, bei Benutzung des *Stahl*-Hohlgeschosses, liegt die Sache anders, und man darf von nun an in fast allen Fällen *ganze Füllung* der Hülse nehmen. Der Gasdruck wird dadurch kein übermässig hoher werden, ja er wird in den meisten Fällen die bisherige Höhe nicht einmal erreichen, sondern erheblich niedriger bleiben.

Ferner erreicht man, infolge *ganzer* Füllung der Hülse, den Vortheil, dass man das Pulverkorn wieder etwas *grösser* nehmen kann, wenn auch meistens nicht vollständig so gross, wie bei Verwendung des bisherigen Geschosses.

In einigen Fällen wird jedoch die *bisherige* Grösse des Pulverkorns nahezu beibehalten werden können, und es wird trotzdem eine vollständige Verbrennung stattfinden, nämlich in dem Fall, wenn, bei ganzer Füllung der Hülse, die Ladung eine ganz erheblich grössere ist, als sie bisher war.

Die richtigste Grösse des Pulverkorns — resp. die richtigste Grösse und Dicke der Blättchen — kann begreiflicherweise in jedem

einzelnen Fall (ob man nun die Hülse nur zum Theil, oder aber ganz, zu füllen beabsichtigen möge) nur durch Schiessversuche definitiv festgestellt werden.

Solche Schiessversuche mit dem neuen Geschoss sind bereits von der rühmlichst bekannten Patronenfabrik von *Roth in Wien* (von welcher die Stahl-Hohlgeschosse und Führungsspiegel für Schiessversuche bezogen werden können) angestellt worden, und es haben auch bereits mehrere Staaten mit den Versuchen begonnen.

Aber auch die hervorragendsten Gewehr- und Pulverfabriken — wie *Loewe in Berlin, Mauser in Oberndorf,* und die *Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken* — werden ohne Zweifel bald in der Lage sein, solche Schiessversuche anzustellen, um sich in dieser wichtigen Sache selbständig orientiren zu können, und das Beste herauszufinden; denn es wird voraussichtlich nicht mehr lange dauern, bis das *Stahl-Hohlgeschoss* anfangen wird, das bisherige Projektil in allen Staaten zu verdrängen, und sich an dessen Stelle zu setzen.

Der Uebergang zum *Stahl-Hohlgeschoss* dürfte voraussichtlich, für die jetzigen Kleinkaliberwaffen, wohl schon in verhältnissmässig ganz kurzer Zeit erfolgen, *und infolgedessen die höchste erreichbare Leistungsfähigkeit der jetzigen kleinkalibrigen Militärgewehre schon recht bald erreicht werden!*

32. Leistungen des Stahl-Hohlgeschosses, bei Verwendung desselben für die jetzigen Kleinkaliberwaffen der verschiedenen Staaten.

Für sämmtliche Staaten, welche bis jetzt das kleinste Kaliber einführten, oder dasselbe einzuführen im Begriffe stehen, habe ich mit grösster Sorgfalt das zu verwendende *Stahl*-Hohlgeschoss konstruirt (Tafel VIII), für die bestehende Patrone, und mehrere dieser Geschosse sind durch die vorzügliche Patronenfabrik *Roth in Wien* (unter allen jetzt existirenden Patronenfabriken die hervorragendste und leistungsfähigste) bereits hergestellt worden, genau nach meinen Zeichnungen (Tafel VIII).

Es hat sich dabei herausgestellt, dass das *Stahl*-Hohlgeschoss, — wenn genau nach den angegebenen Dimensionen und in der richtigen Form ausgeführt, — etwas *leichter* wird, als ich annahm, was jedoch in jeder Beziehung nur günstig ist. (Das deutsche Stahl-Hohlgeschoss z. B. wird nur 7,6 gr schwer, statt 8,3 gr.)

Um nun das *Gewicht* eines *richtig* hergestellten *Stahl*-Hohlgeschosses unter allen Umständen sofort mit Leichtigkeit bestimmen zu können, habe ich folgende empirische Formel aufgestellt:

$G' = 0{,}0038 \cdot K^2 \cdot l_1$. Es bedeutet dabei:

G' Geschossgewicht, in gr.
K. Normales Kaliber des Laufes, in mm.
l_1 Länge des Geschosses, in mm.

Nach dieser einfachen, bequemen Formel lässt sich also das Gewicht irgend eines *Stahl*-Hohlgeschosses mit Leichtigkeit und Sicherheit bestimmen, sobald das Kaliber des Laufes und die Länge des Geschosses bekannt ist.

Nach dieser Formel habe ich nun, für jeden Staat, der bereits eine Kleinkaliberbewaffnung besitzt, oder im Begriffe steht, eine solche einzuführen, das *Gewicht* des zu verwendenden *Stahl*-Hohlgeschosses bestimmt, und auch die zu erreichende *Anfangsgeschwindigkeit* und den dabei stattfindenden *maximalen Gasdruck* mit grösster Sorgfalt berechnet, sowie auch den *Rückstoss*, und die *Anzahl Patronen auf 4 kg*, — und zwar sowohl für die bisherige Ladung und das bisherige rauchlose Pulver, — als auch für ganze Füllung der Hülse mit dem vorzüglichsten rauchlosen Kornpulver, das gegenwärtig existirt (Würfelpulver von Köln-Rottweil), — und in einigen Fällen auch für etwas reduzirte Ladung aus Würfelpulver von Köln-Rottweil.

In allen Fällen ist vorausgesetzt, die Korngrösse — resp. die Grösse und Dicke der Blättchen — sei stets so bemessen, dass eine vollständige Verbrennung des Pulvers stattfindet, bevor das Geschoss die Laufmündung verlässt.

Um die erhaltenen Resultate dieser mühsamen Untersuchung möglichst übersichtlich meinen Lesern vorführen zu können, ist es nothwendig, folgende abkürzenden Bezeichnungen einzuführen:

G' Geschossgewicht, in gr.
G_2 Gewicht der Ladung, in gr.

c Anfangsgeschwindigkeit, in m (an der Mündung).
P. Maximaler Gasdruck, in Atmosphären.
L. Rückstoss, in mkg.
N. Anzahl der Patronen auf 4 kg.

Bei den nun folgenden Angaben, für jeden Staat, enthält die *erste* Zeile stets die Werthe dieser sechs Grössen, für die *gegenwärtige* Kleinkaliberbewaffnung.

In der *zweiten* Zeile sind die Werthe obiger Grössen angegeben, für das *Stahl*-Hohlgeschoss, unter Benutzung der bisherigen Ladung und des bisherigen rauchlosen Pulvers.

In der *dritten* Zeile stehen die Werthe obiger sechs Grössen, für das *Stahl*-Hohlgeschoss, unter Benutzung des Köln-Rottweiler Würfelpulvers, und für ganze Füllung der Hülse.

In der *vierten* Zeile (wenn eine solche vorkömmt) sind die Werthe von G', G_2, c, P, L und N angegeben, für das *Stahl*-Hohlgeschoss, und für eine etwas reduzirte Ladung aus Köln-Rottweiler Würfelpulver.

In allen Fällen ist, wie schon gesagt wurde, stets die richtige Korngrösse für vollständige Verbrennung vorausgesetzt. (Also, bei Verwendung des *Stahl-Hohlgeschosses, kleineres Korn,* als gegenwärtig gebräuchlich.)

Die Verwendung von *feinerem* Pulver *(kleineres Korn)* führt aber nur dann zum erwünschten Resultat (vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das *Stahl*-Hohlgeschoss die Laufmündung verlässt), wenn das Pulverkorn *sehr hart* und *fest* ist, so dass man es fast nicht zerdrücken kann (wie z. B. beim Köln-Rottweiler Würfelpulver). — Ist das Pulverkorn hingegen *leicht zerdrückbar,* so wird die Verbrennung *eine noch unvollständigere, als bei gröberem Korn.*

Man wolle, um sich hierüber genauer zu orientiren, das 20. Kapitel im II. Bande meines Werkes nachlesen.

Wir erhalten nun folgende übersichtliche Darstellung der gefundenen Resultate:

	G'	G_2	c	P	L	N
Deutschland. 7,9 mm M. 88.	14,5	2,75	640	3300	1,54	145
	7,6	2,75	820	1420	0,89	188
	7,6	3,28	990	2910	1,29	184
Oesterreich. 8,0 mm M. 88/90.	15,8	2,75	630	2600	1,62	136
	7,5	2,75	840	1010	0,86	184
	7,5	3,04	960	2440	1,13	181

	G'	G_2	c	P	L	N
Frankreich.	15,0	2,8	630	2600	1,48	137
8,0 mm M. 86.	7,8	2,8	810	1110	0,86	178
	7,8	3,36	990	2970	1,28	173
	7,8	3,2	960	2450	1,21	175
England.	13,9	2,4	670	2750	1,42	146
7,7 mm M. 88.	6,8	2,4	870	1100	0,78	191
	6,8	2,68	920	2600	0,87	188
Schweiz.	13,7	2,0	620	2600	1,30	145
7,5 mm M. 89/90.	6,2	2,0	820	1000	0,60	199
	6,2	3,28	1040	3200	0,96	187
	6,2	3,1	1010	2560	0,91	188
Belgien.	14,0	3,0	620	2900 *)	1,32	145
7,65 mm M. 89.	6,7	3,0	820	1150	0,72	193
	6,7	2,58	910	2620	0,90	197
Portugal.	16,0	?	?	?	?	?
8,0 mm M. 86.	8,3	?	?	?	?	?
	8,3	3,65	1010	3370	1,24	149
	8,3	3,4	974	2550	1,15	150
Rumänien.	10,4	2,1 **)	730	3700	1,27	181
6,5 mm M. 91.	4,8	2,1	980	1420	0,77	234
	4,8	2,68	1120	2900	1,00	227
Bulgarien.	15,8	2,75	630	2600	1,62	136
8,0 mm M. 88/90.	7,5	2,75	840	1010	0,86	184
	7,5	3,04	960	2440	1,13	181
Türkei.	13,8	2,65	652	3000	1,46	148
7,65 mm M. 90.	6,7	2,65	850	1230	0,80	196
	6,7	2,58	910	2620	0,92	197
Russland.	13,5 †)	2,13 ††)	620	ca. 2800	1,26	156
7,6 mm M. 91.	6,6	2,13	810	ca. 1120	0,70	207
	6,6	2,52	920	2310	0,91	203
Dänemark.	15,4	2,2	640	2500	1,50	133
8,0 mm M. 89.	7,3	2,2	840	1000	0,76	180
	7,3	3,46	1020	2880	1,11	170
	7,3	3,3	995	2400	1,06	171

*) Nach frühern Angaben 3650 Atm.

**) Nach neuern Angaben 2,45 gr österr. Pulver von Schwab.

†) Nach neuern Angaben 14,0 gr und 13,6 gr.

††) Nach neuern Angaben 2,22 gr und 2,20 gr.

	G'	G_2	c	P	L	N
Schweden.	15,5	3,15	605	2400	1,39	129
	7,3	3,15	790	960	0,69	173
8,0 mm M. 89.	7,3	3,46	1020	2880	1,16	170
	7,3	3,3	995	2400	1,10	171
Holland.	10,5	2,35	727	ca. 4000	1,17	178
	5,0	2,35	970	ca. 1640	0,71	229
6,5 mm M. 93.	5,0	2,68	1100	3130	0,91	224
Italien.	10,5	2,1	720	3700	1,30	186
	4,8	2,1	970	1400	0,78	245
6,5 mm M. 91.	4,8	2,68	1120	2900	1,03	236
Spanien.	11,2	2,55 (?)	698	ca. 3400	ca. 1,23	ca. 165
	5,6	2,55	910	ca. 1400	ca. 0,75	ca. 209
7,0 mm M. 92.	5,6	ca. 2,58	ca. 1000	ca. 2770	ca. 0,90	ca. 209

Die oben angegebenen Werthe von c, P, L und N können aber nur dann erreicht werden, wenn eine *vollständige Verbrennung* des Pulvers stattfindet, bevor das Geschoss die Mündung verlässt, und *wenn Geschoss und Führungsspiegel genau nach meinen Angaben hergestellt werden.* In letzterer Beziehung will ich noch Folgendes bemerken :

Der aus dem Geschosskörper *hervorragende* Theil des kupfernen Führungsringes, in welchen sich die Felder des Laufes einschneiden, darf *nicht zu breit* sein (1 bis 2 mm wird genügen), und muss *abgerundet* (oder auch nach beiden Seiten hin *abgeschrägt*) sein (Tafel VIII), damit die Reibung im Laufe möglichst gering ausfällt.

Der *Führungsspiegel* muss aus *geeignetem (sich stauchendem)* Material hergestellt sein (z. B. aus besonders präparirtem Kautschuk oder Guttapercha etc., oder aus Papierstoff, wie s. Z. beim preussischen Zündnadelgewehr, etc.); er wird dann, je nach dem Kaliber, ca. 0,2 bis 0,3 gr wiegen (in einigen Fällen bis 0,4 gr).

Seine zweckmässigste Form, sowie seine Längendimensionen, sind durch Schiessversuche festzustellen.

Bei der Bestimmung der oben angegebenen Werthe von c, P, L und N ist natürlich angenommen worden, dass Geschoss und Führungsspiegel genau nach meinen Angaben (Tafel VIII), und der Führungsspiegel aus dem *richtigen (sich stauchenden)* Material hergestellt sei.

Würde man den Führungsspiegel z. B. aus *Metall* (Kupfer, Messing, etc.) herstellen, so müsste *sein Gewicht sehr gross* ausfallen (8 bis 10 mal schwerer, als es sein soll), und die Anfangsgeschwindigkeit würde deshalb entsprechend ab-, und der maximale Gasdruck zunehmen. Es müsste aber auch, wenn der Führungsspiegel aus *Metall* hergestellt würde, beim Eintreten desselben in den Lauf (Einpressen der Felder in den Führungsspiegel), und beim Passiren des Laufes, *eine ganz enorm grosse Reibung* entstehen; die Folge davon wäre eine viel zu kleine Anfangsgeschwindigkeit, und ein viel zu hoher Gasdruck!

Man ersieht hieraus, wie durchaus nothwendig es ist, dass der Führungsspiegel aus dem richtigen (sich stauchenden) Material hergestellt werde!

Nur in diesem Fall können die oben angegebenen Resultate vollständig erreicht werden!

Ein *metallener* (sich also *nicht* stauchender) Führungsspiegel kann wohl, — bevor das richtige Material für den Führungsspiegel gefunden ist, — als *Nothbehelf* für die *Vor*-Versuche mit dem *normalen* Lauf dienen (insofern er *wenigstens* den Durchmesser des Laufes in den Zügen hat); für den *erweiterten* Lauf ist hingegen ein *metallener* Führungsspiegel (von gewöhnlicher Konstruktion) *unverwendbar*, weil er denselben nicht auszufüllen und also *nicht gasdicht abzuschliessen* vermag.

[Um die *grosse Reibung*, welche ein *metallener* Führungsspiegel erzeugt, *möglichst zu vermindern*, kann man den vordern Theil (etwa die halbe Länge) des Führungsspiegels im Durchmesser etwas schwächer halten, als den hintern Theil, *so dass sich die Felder des Laufes nur in den hintern Theil einschneiden müssen.* Hiedurch kann die Reibung etwa auf die Hälfte reduzirt werden.

Um ferner den *metallenen* Führungsspiegel wenn möglich auch für den *erweiterten* Lauf noch verwendbar zu machen, lasse man am Boden des Führungsspiegels einen ringförmigen Rand vorstehen, vom gleichen äussern Durchmesser, welchen der hintere Theil des Führungsspiegels hat. Dieser vorstehende Rand *(Dichtungsring)* — von etwa 2 mm Breite und ca. 0,6 bis 0,8 mm Dicke — wird dann durch den Druck der Pulvergase fest in die Züge gepresst, so dass — selbst noch beim ganz erweiterten Laufe — voraussichtlich ein gasdichter Abschluss zu erreichen sein dürfte, und auch der Führungsspiegel (nebst dem Geschoss) ge-

zwungen wird, den Zügen zu folgen, so dass — auch im ganz erweiterten Laufe — ein Ueberspringen der Züge nicht wohl eintreten kann.]

Ein solcher *metallener* Führungsspiegel ist jedoch *viel zu schwer*, und ausserdem *für die Massenerzeugung ganz ungeeignet*, und könnte daher nur für die *Vorversuche* Verwendung finden.

Betrachten wir nun, des bessern Verständnisses wegen, die oben übersichtlich mitgetheilten Resultate noch etwas näher.

Bei Einführung des *Stahl*-Hohlgeschosses in *Deutschland* könnte man also, bei Verwendung des jetzigen Blättchenpulvers, und der jetzigen Ladung (ganze Füllung), nur eine Anfangsgeschwindigkeit (c) von 820 m erreichen; bei Verwendung des Köln-Rottweiler Würfelpulvers (ganze Füllung) hingegen eine solche von 990 m, ohne zu hohen Gasdruck befürchten zu müssen. Derselbe würde sogar um einige hundert Atmosphären niedriger ausfallen, als er gegenwärtig ist.

In *Oesterreich* (und Bulgarien) könnte man, bei Einführung des *Stahl*-Hohlgeschosses, unter Verwendung des jetzigen rauchlosen Kornpulvers, und der jetzigen Ladung, eine Anfangsgeschwindigkeit von 840 m erreichen, und dieselbe, bei Vergrösserung der Ladung bis zu ganzer Füllung, bis gegen 900 m steigern; bei Verwendung des Köln-Rottweiler Würfelpulvers (ganze Füllung) hingegen könnte man eine Anfangsgeschwindigkeit von 960 m erlangen, ohne einen zu hohen Gasdruck zu erhalten.

In *Frankreich* erhielte man, bei Einführung des *Stahl*-Hohlgeschosses, unter Verwendung des bisherigen Blättchenpulvers und der bisherigen Ladung (ganze Füllung), eine Anfangsgeschwindigkeit von 810 m; bei Verwendung des Köln-Rottweiler Würfelpulvers und ganzer Füllung würde man dagegen 990 m erreichen, erhielte jedoch zu hohen Gasdruck. — Man müsste somit die Ladung etwas reduziren, z. B. auf 3,2 gr, und erhielte dann, bei 960 m Anfangsgeschwindigkeit, einen Gasdruck von nur 2400 bis 2500 Atmosphären.

In *England* wird man, bei der jetzigen Ladung und dem jetzigen rauchlosen Pulver (Cordit), dem *Stahl*-Hohlgeschoss eine Mündungsgeschwindigkeit von 870 m geben können, und bei ganzer Füllung der Hülse ca. 910 m; bei ganzer Füllung mit Würfelpulver von Köln-Rottweil hingegen 920 m, bei nicht zu hohem Gasdruck.

Bei Einführung des *Stahl*-Hohlgeschosses in der *Schweiz* wird man, mit dem jetzigen rauchlosen Kornpulver und der jetzigen Ladung, voraussichtlich 820 m Mündungsgeschwindigkeit erreichen, und bei Steigerung der Ladung, bis zu ganzer Füllung, nahezu 1000 m, wobei aber der Gasdruck zu hoch wird. — Bei entsprechender Reduzirung der Ladung wird man, bei annehmbarem Gasdruck, ca. 950 m erreichen.

(Bei Verwendung des Würfelpulvers und ganzer Füllung der Hülse 1040 m, wobei jedoch der Gasdruck zu hoch ist; — bei etwas reduzirter Ladung, z. B. 3,1 gr, hätte man, bei annehmbarem Gasdruck, ca. 1010 m.)

In *Belgien* wird man die Mündungsgeschwindigkeit (c) des *Stahl*-Hohlgeschosses, bei Verwendung des bisherigen Pulvers und ganzer Füllung der Hülse, voraussichtlich nicht über 820 m bringen, während mit Würfelpulver und ganzer Füllung der Hülse 910 m zu erreichen wären, bei mässigem Gasdruck (einige hundert Atmosphären niedriger als bisher).

In *Russland* wird man, bei Verwendung des bisherigen rauchlosen Blättchenpulvers und der bisherigen Ladung (ganze Füllung), dem *Stahl*-Hohlgeschoss nicht über 810 m Geschwindigkeit geben können. (Mit Würfelpulver und ganzer Füllung hingegen ca. 920 m, bei ganz mässigem Gasdruck.)

In *Italien* wird man dem *Stahl*-Hohlgeschoss, bei Verwendung des bisherigen Würfelpulvers (Ballistit), und der bisherigen Ladung, eine Mündungsgeschwindigkeit von etwa 970 m geben können, und bei ganzer Füllung der Hülse mit Würfelpulver ca. 1120 m, bei einem Gasdruck, der bedeutend niedriger ist, als der normale. — U. s. f.

Aehnlich verhält es sich auch mit den übrigen Staaten, wie aus obiger Zusammenstellung der erreichbaren Resultate ersichtlich ist.

Aus der obigen übersichtlichen Darstellung ersieht man auch sofort, dass in *allen* Staaten, bei Verwendung des *Stahl*-Hohlgeschosses, — welches auch Ladung und Pulversorte sein mag, — der Rückstoss stets bedeutend kleiner wird, als er gegenwärtig ist, und dass das Gewicht der Patrone viel geringer, also die Anzahl der Patronen, die der Soldat bei sich tragen kann, bedeutend grösser wird, als bisher.

Aus dem nun Mitgetheilten ist klar ersichtlich, in welcher Weise und bis zu welch' enormer Höhe die Leistungsfähigkeit der jetzigen Kleinkaliberbewaffnung eines *jeden* Staates gesteigert werden kann, durch Einführung des *Stahl*-Hohlgeschosses, und event. durch Aenderung von Ladung und Pulversorte.

In wie weit sich jeder Staat die erreichbaren Vortheile zu Eigen zu machen verstehen wird, dürfte schon die nächste Zukunft lehren, denn die Einführung des Stahl-Hohlgeschosses in den verschiedenen Staaten steht jedenfalls nahe bevor.

Tabelle 1.

Schusstafel des Schweizerischen 7,5 mm Gewehres. (M. 1889. 90.)

Kaliber 7,50 mm; Lauf in den Zügen 7,70 mm; Zugtiefe 0,10 mm; Dralllänge 270 mm; Anzahl der Züge 3; Breite der Felder 3,93 mm; Breite der Züge 3,93 mm; Länge des Geschosses 28,7 mm; Durchmesser des Geschosses 8,1—7,7 mm; Geschossgewicht 13,7 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit Stahlkappe und Papierführung; Ladung 2,0 gr rauchloses Kornpulver (P. C. 88); Anfangsgeschwindigkeit 620,0 m; $v_{25} = 600$ m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,3 kg; Rückstoss 1,30 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,43 m; Länge der Patronenhülse 53,6 mm; Gewicht der Patronenhülse 11,2 gr; Länge der Patrone 77,5 mm; Gewicht der fertigen, gefetteten Patrone 27,5 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,310; Längenschnittsbelastung 0,0611; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 519; maximaler Gasdruck 2600 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 448 m (auf 378 m Distanz, und für $h = 1{,}70$ m); Maximum des bestrichenen Raumes 459 m (auf 389 m Distanz, und für $h = 1{,}80$ m).

Schussdistanz	Endgeschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestricheuer Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes $v = 5$ m
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	$h = 1{,}70$ m	$h = 1{,}80$ m	cm	mkg	cm	cm	m
0	620	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	268	70,5	33,5	0
100	547	0,17	0,15	0	5	0	1,45	0	5	39	1,64	„	„	3,6	209	69,2	32,9	0,01
200	489	0,37	0,66	0	11	17	3,28	0	14	0	4,07	„	„	7,3	167	65,6	31,2	0,04
300	442	0,58	1,66	0	19	0	5,53	0	24	58	7,26	„	„	11,0	136	60,7	29,0	0,11
400	403	0,82	3,25	0	27	56	8,13	0	37	12	10,8	157	166	15,0	114	54,4	26,3	0,22
500	371	1,08	5,47	0	37	36	10,9	0	49	30	14,4	118	125	19,2	96,1	47,6	23,4	0,38
600	343	1,36	8,33	0	47	44	13,9	1	1	30	17,9	95,0	101	24	82,3	41,4	20,6	0,60
700	320	1,66	11,8	0	58	6	16,9	1	15	35	22,0	77,3	81,8	30	71,3	36,0	18,0	0,90
800	299	1,98	16,1	1	9	20	20,2	1	33	31	27,2	62,5	66,2	37	62,4	31,5	15,7	1,29
900	281	2,33	21,3	1	21	29	23,7	1	53	35	33,1	51,4	54,5	45	55,0	27,8	13,9	1,78
1000	265	2,70	27,5	1	34	35	27,5	2	15	51	39,5	43,0	45,5	54	48,9	24,7	12,3	2,38
1100	250	3,09	34,8	1	48	40	31,6	2	40	24	46,7	36,4	38,6	64	43,7	22,1	11,0	3,12
1200	237	3,50	43,2	2	3	46	36,0	3	7	13	54,5	31,2	33,0	75	39,3	19,9	9,9	4,00
1300	226	3,93	52,9	2	19	54	40,7	3	36	10	63,0	27,0	28,6	88	35,6	18,0	9,0	5,05
1400	215	4,38	64,0	2	37	4	45,7	4	7	37	72,2	23,6	24,9	104	32,3	16,4	8,2	6,28
1500	206	4,86	76,6	2	55	20	51,0	4	41	30	82,1	20,7	21,9	121	29,5	14,9	7,4	7,72
1600	197	5,35	90,7	3	14	41	56,7	5	17	40	92,7	18,3	19,4	138	27,1	13,7	6,8	9,38
1700	189	5,87	107	3	35	9	62,7	5	56	20	104	16,3	17,3	157	24,9	12,6	6,3	11,3
1800	181	6,41	124	3	56	45	69,0	6	37	10	116	14,6	15,5	177	23,0	11,6	5,8	13,5
1900	175	6,98	144	4	19	29	75,6	7	20	30	129	13,2	14,0	198	21,3	10,8	5,4	15,9
2000	168	7,56	165	4	43	22	82,6	8	7	0	143	11,9	12,6	220	19,7	10,0	5,0	18,7
2100	162	8,16	189	5	8	30	90,0	8	54	20	157	10,8	11,5		18,4	9,3	4,6	21,8
2200	157	8,79	215	5	34	40	97,7	9	44	40	172	9,9	10,5		17,2	8,7	4,3	25,3
2300	152	9,44	243	6	2	10	106	10	38	30	188	9,0	9,6		16,0	8,1	4,0	29,2
2400	147	10,1	274	6	30	50	114	11	32	30	204	8,3	8,8		15,0	7,6	3,8	33,5
2500	142	10,8	307	7	0	40	123	12	29	50	222	7,7	8,1		14,1	7,1	3,5	38,2

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient $\alpha = 0{,}0000530$. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt ($\varepsilon = 300$ und $\varepsilon = 285$); für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist $\alpha = 0{,}0006$.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen.

Tabelle 2.

Schusstafel des Englischen 7,7 mm Gewehres. (M. 1888.)

Kaliber 7,70 mm; Lauf in den Zügen 7,90 mm; Zugtiefe 0,10 mm; Dralllänge 254 mm; Anzahl der Züge 7; Breite der Felder 0,6 mm; Breite der Züge 2,9 mm; Länge des Geschosses 31,6 mm; Durchmesser des Geschosses 7,9—7,8 mm; Geschossgewicht 13,9 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Nickelmantel; Ladung 2,4 gr rauchloses Pulver (Cordit); Anfangsgeschwindigkeit 670,0 m; v_{25} = 645,4 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,24 kg; Rückstoss 1,42 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,57 m; Länge der Patronenhülse 56,0 mm; Gewicht der Patronenhülse 11,1 gr; Länge der Patrone 78,7 mm; Gewicht der fertigen Patrone 27,4 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,298; Längenschnittsbelastung 0,0599; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 521; maximaler Gasdruck 2750 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 457 m (auf 388 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 467 m (auf 397 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
m	m	Sek.	m	°	'	"	‰	°	'	"	‰	m h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	670	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	318	109	49,5	0
100	581	0,16	0,13	0	4	21	1,27	0	4	59	1,45	„	„	3,6	240	102	47,1	0,01
200	514	0,34	0,58	0	9	58	2,90	0	12	39	3,68	„	„	7,3	187	88,5	42,2	0,04
300	460	0,55	1,48	0	17	0	4,95	0	23	24	6,81	„	„	11,0	150	72,5	35,7	0,10
400	416	0,78	2,98	0	25	34	7,44	0	36	16	10,6	161	171	15,0	123	59,3	29,5	0,20
500	380	1,03	5,11	0	35	8	10,2	0	47	32	13,8	123	130	19,2	103	49,2	24,6	0,35
600	350	1,30	7,78	0	44	35	13,0	0	58	12	16,9	100	106	24	86,8	41,7	20,9	0,57
700	324	1,60	11,1	0	54	32	15,9	1	13	1	21,2	80,0	84,7	30	74,5	35,8	17,9	0,86
800	302	1,92	15,2	1	5	27	19,0	1	31	7	26,5	64,1	67,9	37	64,6	31,0	15,5	1,23
900	283	2,26	20,2	1	17	19	22,5	1	51	16	32,4	52,5	55,6	45	56,6	27,2	13,6	1,71
1000	266	2,63	26,2	1	30	11	26,2	2	13	51	39,0	43,6	46,2	54	50,0	24,0	12,0	2,31
1100	250	3,02	33,3	1	44	6	30,3	2	38	45	46,2	36,8	39,0	64	44,4	21,3	10,7	3,04
1200	237	3,43	41,6	1	59	4	34,6	3	5	49	54,1	31,4	33,3	75	39,8	19,1	9,6	3,92
1300	225	3,86	51,1	2	15	6	39,3	3	35	25	62,7	27,1	28,7	88	35,8	17,2	8,6	4,98
1400	214	4,32	62,0	2	32	15	44,3	4	7	30	72,1	23,6	25,0	104	32,4	15,6	7,8	6,22
1500	204	4,80	74,5	2	50	31	49,6	4	42	0	82,2	20,7	21,9	121	29,5	14,2	7,1	7,68
1600	195	5,30	88,5	3	9	56	55,3	5	19	10	93,1	18,3	19,3	138	26,9	12,9	6,5	9,37
1700	187	5,82	104	3	30	31	61,3	5	58	40	105	16,2	17,2	157	24,7	11,9	5,9	11,3
1800	179	6,37	122	3	52	17	67,7	6	40	50	117	14,5	15,4	177	22,7	10,9	5,5	13,5
1900	172	6,94	141	4	15	15	74,4	7	25	20	130	13,1	13,8	198	21,0	10,1	5,0	16,1
2000	166	7,53	163	4	39	25	81,5	8	12	30	144	11,8	12,5	220	19,4	9,3	4,7	18,9
2100	160	8,15	187	5	4	50	88,9	9	2	20	159	10,7	11,3		18,0	8,7	4,3	22,2
2200	154	8,79	213	5	31	30	96,7	9	53	30	174	9,7	10,3		16,8	8,1	4,0	25,8
2300	149	9,45	241	5	59	20	105	10	47	50	191	8,9	9,4		15,7	7,5	3,8	29,8
2400	144	10,1	272	6	28	30	113	11	46	0	208	8,2	8,6		14,7	7,0	3,5	34,3
2500	139	10,8	306	6	59	0	122	12	49	50	228	7,5	7,9		13,8	6,6	3,3	39,2

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000536. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist α = 0,0006.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen.

Schusstafel des Russischen 7,6 mm Gewehres. (M. 1891.)

Kaliber 7,60 mm; Lauf in den Zügen 7,90 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 229 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 2,0 mm; Breite der Züge 4,0 mm; Länge des Geschosses 30,4 mm; Durchmesser des Geschosses 7,9—7,6 mm; Geschossgewicht 13,5 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Nickelmantel; Ladung 2,13 gr rauchloses Pulver; Anfangsgeschwindigkeit 620 m; v_{25} = 600 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,9 kg; Rückstoss 1,26 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,52 m; Länge der Patronenhülse 53,5 mm; Gewicht der Patronenhülse 10,0 gr; Länge der Patrone 76,0 mm; Gewicht der fertigen Patrone 25,63 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,298; Längenschnittsbelastung 0,0614; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 512; maximaler Gasdruck ca. 2800 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 459 m (auf 391 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 470 m (auf 399 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	m h = 1,70 m	m h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	620	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	264	103	47,2	0
100	541	0,17	0,14	0	4	56	1,43	0	5	29	1,59	„	„	3,6	202	92,3	43,4	0,01
200	481	0,37	0,64	0	10	58	3,19	0	13	11	3,83	„	„	7,3	159	78,5	37,9	0,04
300	432	0,59	1,58	0	18	7	5,27	0	23	8	6,73	„	„	11,0	128	63,0	31,2	0,11
400	392	0,83	3,07	0	26	23	7,68	0	35	20	10,3	165	175	15,0	106	50,9	25,4	0,23
500	359	1,10	5,20	0	35	47	10,4	0	49	47	14,5	117	124	19,2	88,8	42,7	21,3	0,39
600	331	1,39	8,08	0	46	18	13,5	1	6	27	19,3	87,9	93,1	24	75,6	36,3	18,2	0,63
700	308	1,70	11,8	0	57	56	16,9	1	25	23	24,8	68,4	72,5	30	65,1	31,3	15,6	0,94
800	287	2,04	16,5	1	10	42	20,6	1	46	38	31,0	54,8	58,0	37	56,6	27,2	13,6	1,35
900	269	2,40	22,2	1	24	36	24,6	2	10	8	37,9	44,9	47,5	45	49,7	23,9	11,9	1,88
1000	253	2,78	29,0	1	39	38	29,0	2	36	4	45,4	37,4	39,6	54	44,0	21,1	10,6	2,52
1100	239	3,19	37,1	1	55	50	33,7	3	4	27	53,7	31,7	33,5	64	39,2	18,8	9,4	3,32
1200	226	3,62	46,5	2	13	12	38,8	3	35	14	62,7	27,1	28,7	75	35,2	16,9	8,5	4,27
1300	215	4,07	57,4	2	31	45	44,2	4	8	38	72,5	23,5	24,8	88	31,7	15,2	7,6	5,41
1400	205	4,55	69,9	2	51	31	49,9	4	44	58	83,1	20,5	21,7	104	28,8	13,8	6,9	6,75
1500	195	5,05	84,1	3	12	33	56,1	5	24	10	94,6	18,0	19,0	121	26,2	12,6	6,3	8,32
1600	187	5,58	100	3	34	52	62,6	6	5	50	107	15,9	16,9	138	24,0	11,5	5,8	10,1
1700	179	6,12	118	3	58	27	69,5	6	50	50	120	14,2	15,0	157	22,0	10,6	5,3	12,2
1800	172	6,70	138	4	23	26	76,8	7	39	20	134	12,6	13,4	177	20,3	9,7	4,9	14,6
1900	165	7,29	161	4	49	47	84,5	8	29	50	149	11,4	12,0	198	18,7	9,0	4,5	17,3
2000	159	7,91	185	5	17	30	92,6	9	25	20	166	10,2	10,8	220	17,4	8,3	4,2	20,4
2100	153	8,55	213	5	46	50	101	10	23	10	183	9,3	9,8		16,1	7,8	3,9	23,8
2200	148	9,21	243	6	17	30	110	11	22	10	201	8,5	9,0		15,0	7,2	3,6	27,6
2300	143	9,90	275	6	49	40	120	12	27	10	221	7,7	8,2		14,1	6,8	3,4	31,9
2400	138	10,6	311	7	23	30	130	13	34	30	241	7,0	7,5		13,2	6,3	3,2	36,7
2500	134	11,3	351	7	58	50	140	14	47	40	264	6,4	6,8		12,3	5,9	3,0	41,9

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,000536. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist α = 0,0006.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen.

Schusstafel des Italienischen 6,5 mm Gewehres. (M. 1891.)

Kaliber 6,50 mm; Lauf in den Zügen 6,80 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 235 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,7 mm; Breite der Züge 3,4 mm; Länge des Geschosses 30,5 mm; Durchmesser des Geschosses 6,70—6,60 mm; Geschossgewicht 10,5 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Nickelmantel; Ladung 2,10 gr rauchloses Würfelpulver (Ballistit); Anfangsgeschwindigkeit 720 m; v_{25} = 693,8 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,72 kg; Rückstoss 1,30 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,62 m; Länge der Patronenhülse 53,5 mm; Gewicht der Patronenhülse 8,90 gr; Länge der Patrone ca. 77 mm; Gewicht der fertigen Patrone 21,5 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,316; Längenschnittsbelastung 0,0549; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 804; maximaler Gasdruck ca. 3700 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 518 m (auf 448 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 529 m (auf 457 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	Endgeschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
m	m	Sek.	m	°	'	"	‰	°	'	"	‰	m h = 1,70 m	m h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	720	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	277	111	50,3	0
100	625	0,15	0,11	0	3	40	1,07	0	4	5	1,19	„	„	3,6	209	108	49,7	0,01
200	553	0,32	0,47	0	8	10	2,37	0	9	50	2,86	„	„	7,3	164	99,0	46,4	0,04
300	495	0,51	1,18	0	13	30	3,92	0	17	14	5,01	„	„	11,0	131	86,3	41,4	0,10
400	449	0,72	2,29	0	19	39	5,72	0	26	14	7,63	„	„	15,0	108	71,8	35,0	0,19
500	410	0,96	3,87	0	26	37	7,74	0	36	52	10,7	158	168	19,2	90,0	58,3	29,2	0,33
600	377	1,21	6,00	0	34	24	10,0	0	49	3	14,3	119	126	24	76,3	49,4	24,7	0,53
700	350	1,49	8,75	0	42	58	12,5	1	2	46	18,3	93,1	98,6	30	65,5	42,4	21,2	0,81
800	326	1,78	12,2	0	52	20	15,2	1	17	59	22,7	74,9	79,3	37	56,8	36,8	18,4	1,16
900	305	2,10	16,4	1	2	28	18,2	1	34	47	27,6	61,6	65,3	45	49,8	32,3	16,1	1,61
1000	287	2,44	21,4	1	13	24	21,4	1	53	13	32,9	51,6	54,6	54	43,9	28,5	14,2	2,17
1100	270	2,80	27,2	1	25	7	24,8	2	13	8	38,7	43,9	46,5	64	39,1	25,3	12,7	2,85
1200	256	3,18	34,1	1	37	37	28,4	2	34	42	45,0	37,8	40,0	75	35,0	22,7	11,3	3,68
1300	243	3,58	42,0	1	50	55	32,3	2	58	3	51,8	32,8	34,7	88	31,5	20,4	10,2	4,67
1400	231	4,00	50,9	2	5	2	36,4	3	23	21	59,2	28,7	30,4	104	28,5	18,5	9,3	5,84
1500	220	4,45	61,1	2	20	0	40,7	3	50	25	67,1	25,3	26,8	121	26,0	16,8	8,4	7,20
1600	211	4,91	72,6	2	35	48	45,4	4	19	31	75,6	22,5	23,8	138	23,7	15,4	7,7	8,79
1700	202	5,40	85,4	2	52	30	50,2	4	50	35	84,7	20,1	21,2	157	21,8	14,1	7,1	10,6
1800	193	5,90	99,6	3	10	4	55,3	5	23	50	94,5	18,0	19,1	177	20,0	13,0	6,5	12,7
1900	186	6,43	115	3	28	35	60,8	5	59	20	105	16,2	17,2	198	18,5	12,0	6,0	15,1
2000	179	6,98	133	3	48	2	66,4	6	37	10	116	14,6	15,5	220	17,1	11,1	5,6	17,7
2100	172	7,55	152	4	8	29	72,4	7	17	30	128	13,3	14,1		15,9	10,3	5,2	20,8
2200	166	8,14	173	4	29	55	78,7	8	0	0	141	12,1	12,8		14,8	9,6	4,8	24,1
2300	161	8,75	196	4	52	24	85,3	8	45	50	154	11,0	11,7		13,8	9,0	4,5	27,9
2400	156	9,38	221	5	16	0	92,2	9	31	50	168	10,1	10,7		12,9	8,4	4,2	32,1
2500	151	10,0	248	5	40	30	99,4	10	21	10	183	9,3	9,9		12,1	7,9	3,9	36,7

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116--119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000505. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist α = 0,0006.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen.

d = 1,10 mm. (Vollständ. Verbr.) **Schusstafel des 6,0 mm Heblergewehres.** (Patrone M. 1891; Pulver K. H. P.; ganze Füllung.) v_{25} = 753,7 m.

Kaliber 6,00 mm; Lauf in den Zügen 6,26 mm; Zugtiefe 0,13 mm; Dralllänge 180 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,5 mm; Breite der Züge 3,2 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 6,2—6,1 mm; Geschossgewicht 8,4 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 2,06 gr rauchloses Pulver K. H. P.; Anfangsgeschwindigkeit 785,6 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 1,08 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,30 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse 9,0 gr (mit vorstehendem Rand), randlos 8,4 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone 19,5 gr (randlos 18,9 gr.); Querschnittsbelastung des Geschosses 0,297; Längenschnittsbelastung 0,0484; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 938 (für die randlose Patrone 968); maximaler Gasdruck 2691 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 499 m (auf 425 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 509 m (auf 433 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
																weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	786	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	264	144	69,2	0
100	672	0,14	0,09	0	3	13	0,94	0	3	45	1,09	„	„	3,6	193	134	65,4	0,01
200	587	0,30	0,43	0	7	29	2,17	0	9	41	2,82	„	„	7,3	147	113	56,0	0,04
300	521	0,48	1,13	0	12	54	3,75	0	18	10	5,29	„	„	11,0	116	88,8	44,4	0,09
400	468	0,68	2,28	0	19	36	5,70	0	29	36	8,61	„	„	15,0	93,8	71,7	35,9	0,19
500	425	0,91	4,03	0	27	42	8,06	0	40	17	11,7	145	154	19,2	77,4	59,2	29,6	0,34
600	389	1,15	6,23	0	35	43	10,4	0	47	39	13,9	123	130	24	64,9	49,6	24,8	0,55
700	359	1,42	8,88	0	43	35	12,7	0	57	38	16,8	101	107	30	55,2	42,2	21,1	0,83
800	333	1,71	12,1	0	52	11	15,2	1	11	48	20,9	81,4	86,2	37	47,6	36,4	18,2	1,21
900	311	2,02	16,1	1	1	32	17,9	1	27	35	25,5	66,7	70,6	45	41,4	31,7	15,8	1,69
1000	291	2,35	20,8	1	11	39	20,8	1	45	8	30,6	55,6	58,8	54	36,3	27,8	13,9	2,29
1100	274	2,71	26,4	1	22	34	24,0	2	4	26	36,2	46,9	49,7	64	32,2	24,6	12,3	3,03
1200	259	3,08	32,9	1	34	17	27,4	2	25	31	42,4	40,1	42,5	75	28,7	21,9	11,0	3,93
1300	245	3,48	40,4	1	46	50	31,1	2	48	26	49,0	34,7	36,7	88	25,7	19,7	9,8	5,00
1400	233	3,90	49,0	2	0	13	35,0	3	13	14	56,3	30,2	32,0	104	23,2	17,7	8,9	6,28
1500	222	4,34	58,7	2	14	28	39,1	3	39	50	64,0	26,5	28,1	121	21,0	16,1	8,0	7,78
1600	212	4,80	69,7	2	29	34	43,5	4	8	15	72,3	23,5	24,9	138	19,2	14,7	7,3	9,52
1700	202	5,28	81,9	2	45	33	48,2	4	38	46	81,3	20,9	22,1	157	17,5	13,4	6,7	11,5
1800	194	5,79	95,6	3	2	26	53,1	5	11	20	90,8	18,7	19,8	177	16,1	12,3	6,2	13,8
1900	186	6,32	111	3	20	14	58,3	5	45	40	101	16,9	17,8	198	14,8	11,3	5,7	16,5
2000	179	6,86	128	3	38	56	63,8	6	21	50	112	15,2	16,1	220	13,7	10,5	5,2	19,5
2100	172	7,43	146	3	58	34	69,5	6	59	50	123	13,9	14,7		12,7	9,7	4,9	22,8
2200	166	8,03	166	4	19	7	75,5	7	40	0	135	12,6	13,4		11,8	9,0	4,5	26,6
2300	160	8,64	188	4	40	38	81,8	8	21	10	147	11,6	12,3		11,0	8,4	4,2	30,8
2400	155	9,27	212	5	3	0	88,4	9	5	50	160	10,6	11,2		10,3	7,9	3,9	35,5
2500	150	9,93	238	5	26	30	95,3	9	52	20	174	9,8	10,3		9,6	7,4	3,7	40,7

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000490. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist α = 0,0006.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen. Unter „*Heblergewehr*" ist eine Waffe zu verstehen, bei welcher das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem mit irgend einem Verschluss- und Repetirmechanismus in Verbindung gebracht ist.

$d = 1{,}06$ mm (vollständ. Verbr.) $v_{25} = 777{,}5$ m.

Schusstafel des 5,5 mm Heblergewehres. (Patrone M. 1891; Pulver K. H. P.; ganze Füllung.)

Kaliber 5,50 mm; Lauf in den Zügen 5,74 mm; Zugtiefe 0,12 mm; Dralllänge 160 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,4 mm; Breite der Züge 2,9 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,7—5,6 mm; Geschossgewicht 7,0 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,84 gr rauchloses Pulver K. H. P.; Anfangsgeschwindigkeit 810,8 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,96 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,17 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse 8,4 gr (mit vorstehendem Rand), randlos 7,8 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone 17,2 gr (randlos 16,6 gr); Querschnittsbelastung des Geschosses 0,295; Längenschnittsbelastung 0,0438; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1138 (für die randlose Patrone 1179); maximaler Gasdruck 2691 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 510 m (auf 434 m Distanz, und für $h = 1{,}70$ m); Maximum des bestrichenen Raumes 521 m (auf 443 m Distanz, und für $h = 1{,}80$ m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes $v = 5$ m
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	$h = 1{,}70$ m	$h = 1{,}80$ m	cm	mkg	cm	cm	m
0	811	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	235	142	68,4	0
100	692	0,13	0,09	0	3	1	0,88	0	3	31	1,02	„	„	3,6	171	136	66,2	0,01
200	604	0,29	0,41	0	7	2	2,05	0	9	8	2,66	„	„	7,3	130	117	57,9	0,04
300	536	0,47	1,06	0	12	9	3,54	0	17	10	5,00	„	„	11,0	102	93,1	46,6	0,10
400	481	0,66	2,15	0	18	29	5,38	0	28	4	8,16	„	„	15,0	82,6	75,2	37,6	0,20
500	437	0,88	3,80	0	26	9	7,61	0	38	42	11,3	151	160	19,2	68,1	61,9	31,0	0,35
600	400	1,12	5,93	0	33	58	9,88	0	45	24	13,2	129	136	24	57,1	51,9	26,0	0,57
700	369	1,38	8,41	0	41	17	12,0	0	53	29	15,6	109	116	30	48,5	44,1	22,1	0,87
800	342	1,66	11,5	0	49	15	14,3	1	6	24	19,3	88,0	93,2	37	41,8	38,0	19,0	1,26
900	319	1,97	15,2	0	57	53	16,8	1	20	50	23,5	72,3	76,5	45	36,3	33,1	16,5	1,76
1000	299	2,29	19,6	1	7	13	19,6	1	36	44	28,1	60,4	64,0	54	31,9	29,0	14,5	2,39
1100	281	2,63	24,7	1	17	14	22,5	1	54	11	33,2	51,2	54,2	64	28,2	25,7	12,8	3,17
1200	265	3,00	30,7	1	27	59	25,6	2	13	20	38,8	43,8	46,4	75	25,1	22,9	11,4	4,11
1300	251	3,39	37,6	1	39	28	28,9	2	33	57	44,8	37,9	40,2	88	22,5	20,5	10,3	5,24
1400	239	3,80	45,5	1	51	41	32,5	2	56	8	51,3	33,2	35,1	104	20,3	18,5	9,2	6,58
1500	227	4,23	54,4	2	4	39	36,3	3	20	2	58,3	29,2	30,9	121	18,4	16,8	8,4	8,15
1600	217	4,68	64,4	2	18	23	40,3	3	45	49	65,8	25,8	27,4	138	16,8	15,3	7,6	9,99
1700	207	5,15	75,7	2	32	55	44,5	4	13	8	73,8	23,0	24,4	157	15,3	14,0	7,0	12,1
1800	199	5,64	88,1	2	48	13	49,0	4	41	59	82,2	20,7	21,9	177	14,1	12,8	6,4	14,5
1900	191	6,16	102	3	4	19	53,7	5	12	30	91,1	18,7	19,7	198	13,0	11,8	5,9	17,3
2000	183	6,69	117	3	21	12	58,6	5	44	50	101	16,9	17,9	220	12,0	10,9	5,5	20,4
2100	176	7,25	134	3	38	55	63,8	6	19	0	111	15,4	16,3		11,1	10,1	5,1	24,0
2200	170	7,82	152	3	57	26	69,2	6	54	30	121	14,0	14,9		10,3	9,4	4,7	28,0
2300	164	8,42	172	4	16	47	74,8	7	32	0	132	12,9	13,6		9,6	8,8	4,4	32,4
2400	159	9,04	194	4	36	58	80,7	8	11	20	144	11,8	12,5		9,0	8,2	4,1	37,3
2500	154	9,68	217	4	58	0	86,9	8	52	0	156	10,9	11,5		8,4	7,7	3,8	42,8

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient $\alpha = 0{,}0000475$. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist $\alpha = 0{,}0006$.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen. Unter „*Heblergewehr*“ ist eine Waffe zu verstehen, bei welcher das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem mit irgend einem Verschluss- und Repetirmechanismus in Verbindung gebracht ist.

$d = 1{,}05$ mm (vollständ. Verbr.) **Schusstafel des 5,0 mm Heblergewehres.** (Patrone M. 1891; Pulver K. H. P.; ganze Füllung.) $v_{25} = 803{,}1$ m.

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 5,8 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,64 gr rauchloses Pulver K. H. P.; Anfangsgeschwindigkeit 837,5 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,88 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,08 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse 7,8 gr (mit vorstehendem Rand), randlos 7,2 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone 15,2 gr (randlos 14,6 gr); Querschnittsbelastung des Geschosses 0,295; Längenschnittsbelastung 0,0397; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1388 (für die randlose Patrone 1445); maximaler Gasdruck 2761 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 521 m (auf 444 m Distanz, und für $h = 1{,}70$ m); Maximum des bestrichenen Raumes 532 m (auf 453 m Distanz, und für $h = 1{,}80$ m).

Schussdistanz	Endgeschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes $v = 5$ m
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	$h = 1{,}70$ m	$h = 1{,}80$ m	cm	mkg	cm	cm	m
0	838	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	207	141	68,0	0
100	715	0,13	0,08	0	2	50	0,82	0	3	18	0,96	„	„	3,6	151	139	67,5	0,01
200	624	0,28	0,38	0	6	36	1,92	0	8	33	2,49	„	„	7,3	115	123	60,5	0,04
300	554	0,45	0,99	0	11	23	3,31	0	16	4	4,68	„	„	11,0	90,6	99,7	49,8	0,10
400	497	0,64	2,01	0	17	19	5,04	0	26	12	7,62	„	„	15,0	73,1	80,5	40,2	0,21
500	452	0,85	3,56	0	24	29	7,12	0	36	57	10,8	158	167	19,2	60,3	66,3	33,2	0,37
600	413	1,08	5,60	0	32	6	9,34	0	42	60	12,5	136	144	24	50,5	55,6	27,8	0,59
700	381	1,34	7,90	0	38	49	11,3	0	49	3	14,3	119	126	30	43,0	47,3	23,6	0,90
800	354	1,61	10,7	0	46	7	13,4	1	0	44	17,7	96,2	102	37	37,0	40,7	20,3	1,30
900	330	1,90	14,1	0	54	0	15,7	1	13	38	21,4	79,4	84,0	45	32,2	35,4	17,7	1,82
1000	309	2,21	18,2	1	2	29	18,2	1	27	54	25,6	66,5	70,4	54	28,2	31,1	15,5	2,47
1100	291	2,55	22,9	1	11	35	20,8	1	43	33	30,1	56,4	59,7	64	25,0	27,5	13,7	3,27
1200	274	2,90	28,4	1	21	19	23,7	2	0	27	35,1	48,5	51,4	75	22,3	24,5	12,2	4,24
1300	260	3,28	34,7	1	31	40	26,7	2	18	42	40,4	42,1	44,6	88	20,0	22,0	11,0	5,41
1400	247	3,67	41,8	1	42	40	29,9	2	38	26	46,1	36,9	39,0	104	18,0	19,8	9,9	6,79
1500	235	4,09	49,9	1	54	19	33,3	2	59	35	52,3	32,5	34,4	121	16,3	18,0	9,0	8,42
1600	224	4,52	59,0	2	6	38	36,9	3	22	2	58,8	28,9	30,6	138	14,9	16,3	8,2	10,3
1700	214	4,98	69,1	2	19	36	40,6	3	46	4	65,9	25,8	27,3	157	13,6	14,9	7,5	12,5
1800	205	5,46	80,3	2	33	16	44,6	4	11	42	73,3	23,2	24,5	177	12,5	13,7	6,9	15,0
1900	197	5,95	92,7	2	47	37	48,8	4	38	32	81,2	20,9	22,2	198	11,5	12,6	6,3	17,9
2000	190	6,47	106	3	2	39	53,2	5	6	40	89,5	19,0	20,1	220	10,6	11,7	5,8	21,1
2100	182	7,01	121	3	18	22	57,8	5	36	30	98,2	17,3	18,3		9,8	10,8	5,4	24,7
2200	176	7,57	138	3	34	48	62,6	6	7	50	107	15,8	16,8		9,1	10,1	5,0	28,8
2300	170	8,15	155	3	51	56	67,6	6	40	30	117	14,5	15,4		8,5	9,4	4,7	33,4
2400	164	8,74	175	4	9	47	72,8	7	14	40	127	13,4	14,2		8,0	8,8	4,4	38,5
2500	159	9,36	196	4	28	21	78,2	7	50	20	138	12,3	13,1		7,5	8,2	4,1	44,2

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient $\alpha = 0{,}0000460$. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist $\alpha = 0{,}0006$.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen. Unter „*Heblergewehr*“ ist eine Waffe zu verstehen, bei welcher das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem mit irgend einem Verschluss- und Repetirmechanismus in Verbindung gebracht ist.

Tabelle 8.

d = 1,06 mm. (Vollständ. Verbr.) **Schusstafel des 5,0 mm Heblergewehres.** (Patrone M. 1891; Würfelpulver; 90 % Füllung.) v_{25} = 765,6 m.

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 5,8 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver; Anfangsgeschwindigkeit 796,7 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,80 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,98 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse 7,8 gr (mit vorstehendem Rand), randlos 7,2 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone 15,1 gr (randlos 14,5 gr.); Querschnittsbelastung des Geschosses 0,295; Längenschnittsbelastung 0,0397; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1372 (für die randlose Patrone 1429); maximaler Gasdruck 3633 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 516 m (auf 440 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 526 m (auf 448 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	Endgeschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	797	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	188	143	68,7	0
100	685	0,14	0,09	0	3	6	0,90	0	3	35	1,04	„	„	3,6	139	135	65,9	0,01
200	601	0,29	0,42	0	7	11	2,09	0	9	14	2,69	„	„	7,3	107	117	57,6	0,04
300	535	0,47	1,08	0	12	20	3,59	0	17	14	5,01	„	„	11,0	84,8	93,2	46,6	0,11
400	483	0,67	2,17	0	18	40	5,43	0	27	54	8,12	„	„	15,0	68,9	75,8	37,9	0,22
500	439	0,88	3,82	0	26	17	7,64	0	38	5	11,1	153	162	19,2	57,1	62,8	31,4	0,39
600	403	1,12	5,92	0	33	54	9,86	0	43	48	12,7	133	141	24	48,1	52,9	26,4	0,63
700	373	1,38	8,33	0	40	53	11,9	0	50	55	14,8	115	122	30	41,0	45,1	22,6	0,96
800	346	1,66	11,3	0	48	27	14,1	1	2	52	18,3	93,0	98,4	37	35,4	39,0	19,5	1,38
900	323	1,96	14,8	0	56	36	16,5	1	16	2	22,1	76,8	81,4	45	30,9	34,0	17,0	1,93
1000	303	2,28	19,0	1	5	21	19,0	1	30	39	26,4	64,5	68,2	54	27,2	29,9	15,0	2,61
1100	286	2,62	23,9	1	14	44	21,7	1	46	29	31,0	54,9	58,1	64	24,1	26,5	13,3	3,45
1200	270	2,98	29,6	1	24	43	24,6	2	3	39	36,0	47,2	50,0	75	21,5	23,7	11,8	4,46
1300	256	3,36	36,1	1	35	21	27,7	2	22	23	41,4	41,0	43,4	88	19,3	21,3	10,6	5,68
1400	243	3,76	43,4	1	46	38	31,0	2	42	24	47,3	36,0	38,1	104	17,5	19,2	9,6	7,11
1500	232	4,18	51,8	1	58	34	34,5	3	3	50	53,5	31,8	33,6	121	15,9	17,4	8,7	8,80
1600	221	4,62	61,1	2	11	10	38,2	3	26	49	60,2	28,2	29,9	138	14,5	15,9	8,0	10,8
1700	212	5,08	71,5	2	24	27	42,0	3	51	0	67,3	25,3	26,7	157	13,2	14,6	7,3	13,0
1800	203	5,57	83,0	2	38	23	46,1	4	16	47	74,8	22,7	24,1	177	12,2	13,4	6,7	15,6
1900	195	6,07	95,7	2	53	2	50,4	4	44	12	82,9	20,5	21,7	198	11,2	12,3	6,2	18,6
2000	187	6,59	110	3	8	22	54,8	5	12	40	91,2	18,6	19,7	220	10,4	11,4	5,7	21,9
2100	180	7,14	125	3	24	23	59,5	5	42	40	100	17,0	18,0		9,6	10,6	5,3	25,7
2200	174	7,70	142	3	41	7	64,4	6	14	20	109	15,6	16,5		9,0	9,8	4,9	29,9
2300	168	8,29	160	3	58	33	69,5	6	47	20	119	14,3	15,1		8,3	9,2	4,6	34,6
2400	162	8,89	180	4	16	42	74,8	7	22	0	129	13,2	13,9		7,8	8,6	4,3	39,8
2500	157	9,52	201	4	35	35	80,3	7	58	40	140	12,1	12,8		7,3	8,0	4,0	45,6

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000460. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist α = 0,0006.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen. Unter „*Heblergewehr*" ist eine Waffe zu verstehen, bei welcher das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem mit irgend einem Verschluss- und Repetirmechanismus in Verbindung gebracht ist.

Tabelle 9.

d = 0,94 mm. (Vollständ. Verbr.) **Schusstafel des 5,0 mm Heblergewehres.** (Patrone M. 1891; Würfelpulver; 80 % Füllung.) r_{25} = 712,1 m.

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm;. Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 5,8 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,312 gr rauchloses Würfelpulver; Anfangsgeschwindigkeit 738,9 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,69 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,84 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse 7,8 gr (mit vorstehendem Rand), randlos 7,2 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone 14,9 gr (randlos 14,3 gr.); Querschnittsbelastung des Geschosses 0,295; Längenschnittsbelastung 0,0397; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1351 (für die randlose Patrone 1407); maximaler Gasdruck 2463 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 497 m (auf 424 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 508 m (auf 432 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
												m				weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	739	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	161	141	68,2	0
100	642	0,15	0,10	0	3	34	1,04	0	4	5	1,19	„	„	3,6	122	127	62,4	0,01
200	568	0,31	0,48	0	8	11	2,38	0	10	22	3,02	„	„	7,3	95,3	105	52,4	0,05
300	509	0,50	1,22	0	13	56	4,05	0	19	7	5,56	„	„	11,0	76,5	84,2	42,1	0,12
400	461	0,70	2,44	0	20	56	6,09	0	30	42	8,93	„	„	15,0	62,8	69,1	34,5	0,25
500	421	0,93	4,26	0	29	17	8,52	0	39	52	11,6	147	155	19,2	52,4	57,7	28,9	0,44
600	388	1,18	6,44	0	36	53	10,7	0	45	3	13,1	130	137	24	44,5	48,9	24,5	0,70
700	359	1,45	9,02	0	44	18	12,9	0	53	57	15,7	108	115	30	38,2	42,0	21,0	1,06
800	335	1,74	12,2	0	52	18	15,2	1	6	20	19,3	88,1	93,3	37	33,1	36,5	18,2	1,52
900	314	2,04	15,9	1	0	53	17,7	1	19	56	23,3	73,1	77,4	45	29,1	32,0	16,0	2,11
1000	295	2,37	20,4	1	10	4	20,4	1	34	59	27,6	61,5	65,1	54	25,7	28,2	14,1	2,84
1100	278	2,72	25,6	1	19	53	23,2	1	51	20	32,4	52,5	55,6	64	22,8	25,1	12,6	3,74
1200	263	3,09	31,5	1	30	19	26,3	2	9	3	37,6	45,3	47,9	75	20,4	22,5	11,2	4,82
1300	250	3,48	38,4	1	41	24	29,5	2	28	13	43,1	39,4	41,7	88	18,4	20,3	10,1	6,12
1400	237	3,90	46,1	1	53	8	32,9	2	48	48	49,1	34,6	36,6	104	16,7	18,3	9,2	7,64
1500	226	4,33	54,8	2	5	32	36,5	3	10	41	55,5	30,6	32,4	121	15,2	16,7	8,3	9,43
1600	216	4,78	64,5	2	18	35	40,3	3	34	8	62,4	27,3	28,9	138	13,9	15,2	7,6	11,5
1700	207	5,25	75,4	2	32	20	44,3	3	59	2	69,6	24,4	25,8	157	12,7	14,0	7,0	13,9
1800	199	5,74	87,4	2	46	45	48,5	4	25	17	77,3	22,0	23,3	177	11,7	12,9	6,4	16,6
1900	191	6,26	101	3	1	52	53,0	4	53	0	85,4	19,9	21,1	198	10,8	11,9	5,9	19,7
2000	184	6,79	115	3	17	40	57,6	5	22	10	94,0	18,1	19,1	220	10,0	11,0	5,5	23,2
2100	177	7,34	131	3	34	11	62,4	5	53	0	103	16,5	17,5		9,3	10,2	5,1	27,2
2200	171	7,92	148	3	51	24	67,4	6	25	0	112	15,1	16,0		8,7	9,5	4,8	31,6
2300	165	8,51	167	4	9	20	72,7	6	58	40	122	13,9	14,7		8,1	8,9	4,4	36,5
2400	160	9,13	187	4	27	59	78,1	7	33	20	133	12,8	13,6		7,6	8,3	4,2	42,0
2500	155	9,76	209	4	47	20	83,8	8	9	10	143	11,9	12,6		7,1	7,8	3,9	48,0

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000460. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. (Für Eichen- und Buchenholz ist α = 0,0006.) Die Präzision (r) ist für alle Kleinkalibergewehre *gleich* angenommen. Unter „*Heblergewehr*" ist eine Waffe zu verstehen, bei welcher das Hebler'sche Zug- und Munitionssistem mit irgend einem Verschluss- und Repetirmechanismus in Verbindung gebracht ist.

Uebersichtliche Zusammenstellung der Schusstafeln der wichtigsten Kleinkalibergewehre (rauchloses Pulver).

Es bedeutet: *r* Radius des 50prozentigen Streuungskreises, auf 800 m Distanz, in Centimetern. *v* Endgeschwindigkeit, in Metern. *B* Länge des bestrichenen Raumes, in Metern, für 1,7 m Zielhöhe. *D* Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, in Centimetern. *s* Seitliche Abweichung des Geschosses, am Ziel, in Metern, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.

Bezeichnung der Waffe	**Frankreich** M. 86	**Oesterreich** M. 88. 90	**Deutschland** M. 88	**England** M. 88	**Belgien** M. 89	**Schweiz** M. 89. 90	**Russland** M. 91
Kaliber	8,0	8,0	7,9	7,7	7,6	7,5	7,6
Hülse mit Rand oder randlos . .	mit Rand	mit Rand	randlos	mit Rand	randlos	randlos	mit Rand
Geschossgewicht	15,0	15,8	14,5	13,9	14,0	13,7	13,5
Querschnittsbelastung	0,298	0,314	0,296	0,298	0,309	0,310	0,298
Gewicht der Patrone	29,1	29,5	27,5	27,4	27,5	27,5	25,6
Auf 4 kg gehen Patronen . . .	137	136	145	146	145	145	156
Gewicht des Gewehres	4,0	4,0	3,8	4,24	4,0	4,3	3,9
Rückstoss	1,48	1,62	1,54	1,42	1,32	1,30	1,26
Max. des bestrich. Raumes ($h = 1,7$ m)	432	438	438	457	445	448	459
r (auf 800 Meter)	37	37	37	37	37	37	37
Güte der Bewaffnung . . .	**433**	**440**	**474**	**521**	**516**	**519**	**512**

Schussdistanz	Frankreich *v*	*B*	*D*	*s*	Oesterreich *v*	*B*	*D*	*s*	Deutschland *v*	*B*	*D*	*s*	England *v*	*B*	*D*	*s*
0	630	—	88,9	0	630	—	131	0	640	—	129	0	670	—	109	0
500	359	113	37,7	0,37	363	114	45,1	0,37	362	115	43,2	0,38	380	123	49,2	0,35
1000	251	38,7	19,3	2,42	255	39,5	22,2	2,35	253	39,8	21,0	2,51	266	43,6	24,0	2,31
1500	193	18,2	11,9	8,03	196	18,7	13,2	7,77	194	18,8	12,4	8,37	204	20,7	14,2	7,68
2000	157	10,4	8,2	19,8	160	10,6	8,8	19,1	157	10.7	8,2	20,7	166	11,8	9,3	18,9
2500	132	6,6	5,8	40,9	135	6,8	6,2	39,3	132	6,9	5,8	42,8	139	7,5	6,6	39,2

Schussdistanz	Belgien *v*	*B*	*D*	*s*	Schweiz *v*	*B*	*D*	*s*	Russland *v*	*B*	*D*	*s*
0	620	—	110	0	620	—	70,5	0	620	—	103	0
500	372	119	42,8	0,37	371	118	47,6	0,38	359	117	42,7	0,39
1000	265	42,7	22,6	2,31	265	43,0	24,7	2,38	253	37,4	21,1	2,52
1500	206	20,5	14,2	7,48	206	20,7	14,9	7,72	195	18,0	12,6	8,32
2000	169	11,8	9,7	18,1	168	11,9	10,0	18,7	159	10,2	8,3	20,4
2500	143	7,6	7,2	37,0	142	7,7	7,1	38,2	134	6,4	5,9	41,9

Bezeichnung der Waffe	**Italien** M. 91	**Hebler** M. 90 K. H. P. (ganze Füllung)	**Hebler** M. 91 K. H. P. (ganze Füllung)	**Hebler** M. 91 K. H. P. (ganze Füllung)	**Hebler** M. 91 K. H. P. (ganze Füllung)	**Hebler** M. 91 Würfel-P. (90 % Füllung)	**Hebler** M. 91 Würfel-P. (80 % Füllung)
Kaliber	6,5	7,5	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0
Hülse mit Rand oder randlos . .	randlos	randlos	mit Rand	mit Rand	mit Rand	mit Rand	mit Rand
Geschossgewicht	10,5	13,1	8,4	7,0	5,8	5,8	5,8
Querschnittsbelastung	0,316	0,297	0,297	0,295	0,295	0,295	0,295
Gewicht der Patrone	21,5	25,0	19,5 (18,9)	17,2 (16,6)	15,2 (14,6)	15,1 (14,5)	14,9 (14,3)
Auf 4 kg gehen Patronen . . .	186	160	205 (212)	232 (241)	262 (274)	265 (277)	268 (280)
Gewicht des Gewehres	3,72	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Rückstoss	1,30	1,50	1,08	0,96	0,88	0,80	0,69
Max. des bestrich. Raumes ($h = 1,7$ m)	518	463	499	510	521	516	497
r (auf 800 Meter)	37	37	37	37	37	37	37
Güte der Bewaffnung . . .	**804**	**574**	**938 (968)**	**1138 (1179)**	**1388 (1445)**	**1372 (1429)**	**1351 (1407)**

Schussdistanz	Italien *v*	*B*	*D*	*s*	Hebler M. 90 *v*	*B*	*D*	*s*	Hebler M. 91 (6,0) *v*	*B*	*D*	*s*	Hebler M. 91 (5,5) *v*	*B*	*D*	*s*
0	720	—	111	0	700	—	139	0	786	—	144	0	811	—	142	0
500	410	158	58,3	0,33	385	125	48,8	0,34	425	145	59,2	0,34	437	151	61,9	0,35
1000	287	51,6	28,5	2,17	265	43,8	23,2	2,27	291	55,6	27,8	2,29	299	60,4	29,0	2,39
1500	220	25,3	16,8	7,20	203	20,5	13,5	7,66	222	26,5	16,1	7,78	227	29,2	16,8	8,15
2000	179	14,6	11,1	17,7	164	11,6	8,8	19,1	179	15,2	10,5	19,5	183	16,9	10,9	20,4
2500	151	9,3	7,9	36,7	137	7,4	6,2	39,8	150	9,8	7,4	40,7	154	10,9	7,7	42,8

Schussdistanz	Hebler M. 91 (5,0, K. H. P.) *v*	*B*	*D*	*s*	Hebler M. 91 (90 %) *v*	*B*	*D*	*s*	Hebler M. 91 (80 %) *v*	*B*	*D*	*s*
0	838	—	141	0	797	—	143	0	739	—	141	0
500	452	158	66,3	0,37	439	153	62,8	0,39	421	147	57,7	0,44
1000	309	66,5	31,1	2,47	303	64,5	29,9	2,61	295	61,5	28,2	2,84
1500	235	32,5	18,0	8,42	232	31,8	17,4	8,80	226	30,6	16,7	9,43
2000	190	19,0	11,7	21,1	187	18,6	11,4	21,9	184	18,1	11,0	23,2
2500	159	12,3	8,2	44,2	157	12,1	8,0	45,6	155	11,9	7,8	48,0

Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, deformirt (also für die Distanz 0), ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band), welche die Deformirung berücksichtigt, berechnet; für die geringeren Geschwindigkeiten nach der einfachen Formel, auf Seite 76, II. Band. (Die eingeklammerten Zahlen gelten für die *randlose* Patrone.)

Maass- und Gewichtstabelle für die wichtigsten Gewehre und deren Munition.

Tabelle II.

Bezeichnung der Waffe	Frankreich M. 86	Oesterreich M. 88. 90	Deutschland M. 88	England M. 88	Belgien M. 89	Schweiz M. 89. 90	Russland M. 91	Italien M. 91	Hebler M. 90	Hebler M. 91	Hebler M. 91	Hebler M. 91	Hebler M. 91	Hebler M. 91
Kaliber	8,0	8,0	7,9	7,7	7,6	7,5	7,6	6,5	7,5	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0
Hülse mit Rand oder randlos	mit Rand	mit Rand	randlos	mit Rand	randlos	randlos	mit Rand	randlos	randlos	mit Rand	mit Rand	mit Rand	mit Rand	mit Rand
Durchmesser in den Zügen	8,30	8,40	8,20	7,90	7,76	7,70	7,90	6,80	7,80	6,26	5,74	5,22	5,22	5,22
Zugtiefe	0,15	0,20	0,15	0,10	0,08	0,10	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11
Anzahl der Züge	4	4	4	7	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Form der Züge	eckig	ausgerundet (muldenförmig)	ausgerundet	ausgerundet (bis zur Mitte)	eckig	eckig	?	?	ausgerundet	ausgerundet	ausgerundet	ausgerundet	ausgerundet	ausgerundet
Breite der Züge	4,2	4,2	4,1	2,9	4,0	3,93	4,0	3,4	3,9	3,2	2,9	2,6	2,6	2,6
Breite der Felder	2,1	2,1	2,1	0,6	2,0	3,93	2,0	1,7	2,0	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3
Länge des Geschosses	30,7	31,8	32,0	31,6	30,8	28,7	30,4	30,5	29,4	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Durchmesser des Geschosses	8,2—8,0	8,2—8,0	8,1—7,9	7,9—7,8	7,9—7,6	8,1—7,7	7,9 - 7,6	6,7—6,6	7,8—7,7	6,2—6,1	5,7—5,6	5,2—5,1	5,2—5,1	5,2—5,1
Toleranz, bis zum weitesten noch zulässigen Kaliber	0,2	0,1	0,2	0,3	0,44	0,5	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Form der hintern Geschossfläche	flach	flach	flach	flach	Expshlg.	Expshlg.	Expshlg.	flach	Expshlg.	flach	flach	flach	flach	flach
Geschossmaterial	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei
Umhüllung des Geschosses	Nickel	Stahl	Stahl	Nickel	Nickel	vorn Stahlkappe hinten Papier	Nickel	Nickel	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl
Geschossgewicht	15,0	15,8	14,5	13,9	14,0	13,7	13,5	10,5	13,1	8,4	7,0	5,8	5,8	5,8
Anzahl Patronen auf 4 kg	137	136	145	146	145	145	156	186	160	205 (212)	232 (241)	262 (274)	265 (277)	268 (280)
Querschnittsbelastung	0,298	0,314	0,296	0,298	0,309	0,310	0,298	0,316	0,297	0,297	0,295	0,295	0,295	0,295
Längenschnittsbelastung	0,0640	0,0646	0,0607	0,0599	0,0628	0,0611	0,0614	0,0549	0,0595	0,0484	0,0438	0,0397	0,0397	0,0397
Pulversorte	rauchfreies Blättchenpulver	rauchfreies Kornpulver	rauchfreies Blättchenpulver	rauchfreies Pulver	rauchfreies Pulver	rauchfreies Kornpulver	rauchfreies Pulver	rauchfreies Würfelpulver	rauchfreies K. H. P.	rauchfreies K. H. P.	rauchfreies K. H. P.	rauchfreies K. H. P.	rauchfreies Würfelpulver	rauchfreies Würfelpulver
Ladung	2,7	2,75	2,75	2,4	3,0	2,0	2,13	2,10	2,6 (100%)	2,06 (100%)	1,84 (100%)	1,64 (100%)	1,48 (90%)	1,31 (80%)
v_{25}	610	610	620	645	600	600	600	694	673	753,7	777,5	803,1	765,6	712,1
Anfangsgeschwindigkeit (c)	630	630	640	670	620	620	620	720	700	785,6	810,8	837,5	796,7	738,9
Maximaler Gasdruck, in Atm.	2600	2600	3300	2750	3650	2600	ca. 2800	ca. 3700	2600	2691	2691	2761	3633	2463
Drall-Länge	240	250	240	254	250	270	229	235	240	180	160	140	140	140
Tourenzahl beim Verlassen der Mündung	2625	2520	2667	2638	2480	2296	2707	3064	2916	4364	5067	5982	5691	5278
Gewicht des Gewehres	4,0	4,0	3,8	4,24	4,0	4,3	3,9	3,72	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Rückstoss, in mkg	1,48	1,62	1,54	1,42	1,32	1,30	1,26	1,30	1,50	1,08	0,96	0,88	0,80	0,69
Rückstossgeschwindigkeit, in m	2,69	2,82	2,82	2,57	2,54	2,43	2,52	2,62	2,71	2,30	2,17	2,08	1,98	1,84
Länge der Patrone	75,0	76,0	82,5	78,7	78,0	77,5	76,0	ca. 77,0	74,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
Dicke der Patrone, ohne Rücksicht auf den Rand	13,8—11,6	12,5—12,1	12,5—11,5	11,7—10,1	11,6—10,1	12,5—11,5	ca. 11,6—10,1	ca. 11,4—10,9	11,4—10,8	11,2—9,6	10,7—9,1	10,2—8,6	10,2—8,6	10,2—8,6
Gewicht der fertigen Patrone	29,1	29,5	27,5	27,4	27,5	27,5	25,6	21,5	25,0	19,5 (18,9)	17,2 (16,6)	15,2 (14,6)	15,1 (14,5)	14,9 (14,3)
Länge der Patronenhülse	51,0	52,2	57,0	56,0	53,5	53,6	53,5	53,5	53,0	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4
Gewicht der Patronenhülse	11,2	10,8	10,1	11,1	10,3	11,2	10,0	8,9	9,3	9,0 (8,4)	8,4 (7,8)	7,8 (7,2)	7,8 (7,2)	7,8 (7,2)
Maximum des bestrichenen Raumes, für h = 1,7 m	432	438	438	457	445	448	459	518	463	499	510	521	516	497
Bestrichener Raum, auf 800 m, für h = 1,7 m	57,0	58,1	58,6	64,1	62,3	62,5	54,8	74,9	64,7	81,4	88,0	96,2	93,0	88,1
Radius des 50-prozentigen Streuungskreises, auf 800 Meter	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 0 Meter	88,9	131	129	109	110	70,5	103	111	139	144	142	141	143	141
Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, auf 800 Meter	24,6	28,6	27,2	31,0	28,5	31,5	27,2	36,8	30,2	36,4	38,0	40,7	39,0	36,5
Güte der Bewaffnung	**433**	**440**	**474**	**521**	**516**	**519**	**512**	**804**	**574**	**938** (968)	**1138** (1179)	**1388** (1445)	**1372** (1429)	**1351** (1407)

Die Durchschlagskraft auf 0 Meter ist nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band), welche den Einfluss der Deformirung des Geschosses berücksichtigt, berechnet; auf 800 Meter nach der einfachen Formel. (Die eingeklammerten Zahlen gelten für die *randlose* Patrone.)

Uebersichtliche tabellarische Zusammenstellung der Leistungen der Heblerpatrone, für die Kaliber 7,5, 6,0 und 5,0 Millimeter

für verschiedene Längen der Patronenhülse und des Geschosses, bei gleichbleibendem Durchmesser, respektive für verschiedene Ladungen und Geschossgewichte, für das Pulver K. H. P. und für das Nobel'sche Würfelpulver, für ganze oder theilweise Füllung der Hülse und stets für vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.

A. Kaliber 7,5 mm (M. 90, randlos); Pulver K. H. P.; ganze Füllung

Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse gr	Geschossgewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) (Seite d. Würf.) mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm.	v_{25} m	c m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (Tannenholz) cm	s m	„Güte" (x)
25	1,600	7,59	11	1,02	1307	574	598	20,2	25,2	54,8	0,25	0,82	256	51,5	18,2	1,69	580
			12	1,14	1486	548	568	21,2	27,2	56,8	0,27	0,86	263	53,7	20,9	1,68	579
			13	1,26	1673	526	543	22,2	29,2	58,8	0,29	0,89	268	55,5	23,5	1,67	573
			14	1,38	1868	506	520	23,2	31.2	60,8	0,32	0,93	272	56,8	26,1	1,68	563
			15	1,51	2072	487	500	24,2	33,2	62,8	0,34	0,97	275	57,8	28,5	1,69	550
30	1,933	8,16	11	0,99	1535	635	664	21,1	25,2	59,8	0,25	1,01	268	55,6	19,8	1,50	577
			12	1,10	1744	607	631	22,1	27,2	61,8	0,27	1,05	276	58,3	22,9	1,47	581
			13	1,22	1963	582	603	23,1	29,2	63,8	9,29	1,10	282	60,5	26,0	1,46	579
			14	1,34	2192	560	578	24,1	31,2	65,8	0,32	1,15	287	62,3	29,0	1,45	574
			15	1,46	2430	540	556	25,1	33,2	67,8	0,34	1,20	291	63,8	32,0	1,46	564
35	2,266	8,73	11	0,97	1759	690	725	22,0	25,2	64,8	0,25	1,20	277	59,1	21,2	1,36	570
			12	1,08	1998	661	690	23,0	27,2	66,8	0,27	1,26	286	62,3	24,7	1,32	578
			13	1,19	2248	634	659	24,0	29,2	68,8	0,29	1,31	294	64,9	28,2	1,30	580
			14	1,31	2509	611	632	25,0	31,2	70,8	0,32	1,37	300	67,2	31,7	1,29	578
			15	1,43	2781	590	608	26,0	33,2	72,8	0,34	1,43	305	69,0	35,0	1,29	572
40	2,600	9,30	11	0,95	1982	743	783	22,9	25,2	69,8	0,25	1,40	285	62,1	22,5	1,25	559
			12	1,06	2251	711	745	23,9	27,2	71,8	0,27	1,46	296	65,7	26,3	1,21	571
			13	1,17	2532	683	712	24,9	29,2	73,8	0,29	1,53	304	68,9	30,2	1,19	577
			14	1,28	2826	658	683	25,9	31,2	75,8	0,32	1,60	311	71,5	34,0	1,17	578
			15	1,39	3132	636	657	26,9	33,2	77,8	0,34	1,67	317	73,7	37,8	1,17	575
45	2,933	9,87	11	0,93	2198	792	838	23,8	25,2	74,8	0,25	1,60	292	64,9	23,6	1,16	548
			12	1,04	2497	759	797	24,8	27,2	76,8	0,27	1,67	303	68,9	27,7	1,12	562
			13	1,14	2809	729	762	25,8	29,2	78,8	0,29	1,75	313	72,4	31,9	1,09	571
			14	1,25	3134	703	731	26,8	31,2	80,8	0,32	1,83	321	75,4	36,2	1,08	575
			15	1,36	3472	680	704	27,8	33,2	82.8	0,34	1,92	327	78,0	40.4	1,07	574

B. Kaliber 6,0 mm (M. 91, mit Rand); Pulver K. H. P.; ganze Füllung

Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse gr	Geschossgewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) (Seite d. Würf.) mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm.	v_{25} m	c m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (Tannenholz) cm	s m	„Güte" (x)
25	1,335	7,69	7,0	0,91	1400	662	692	16,0	25,4	55,0	0,25	0,65	284	65,9	22,1	1,64	928
			7,7	1,03	1613	630	654	16,7	27,7	57,3	0,27	0,67	293	69,4	25,8	1,62	944
			8,4	1,15	1837	601	621	17,4	30,0	59,6	0,30	0,68	300	72,2	29,4	1,62	950
			9,1	1,28	2072	576	593	18,1	32,3	61,9	0,32	0,70	305	74,4	32,9	1,63	945
			9,8	1,41	2320	553	567	18,8	34,6	64,2	0,35	0,72	308	76,0	36,3	1,65	933
30	1,626	8,22	7,7	1,00	1907	700	730	17,6	27,7	62,3	0,27	0,83	307	75,2	28,4	1,42	940
			8,4	1,12	2171	669	694	18,3	30,0	64,6	0,30	0,85	316	78,7	32,6	1,41	953
			9,1	1,24	2448	641	663	19,0	32,3	66,9	0,32	0,87	322	81,6	36,8	1,40	956
			9,8	1,36	2739	617	635	19,7	34,6	69,2	0,35	0,90	327	83,9	40,9	1,41	952
			10,5	1,49	3043	595	610	20,4	36,9	71,5	0,37	0,93	331	85,7	44,9	1,43	941
35	1,915	8,75	7,7	0,98	2192	765	801	18,4	27,7	67,3	0,27	0,99	319	80,2	30,6	1,27	928
			8,4	1,09	2495	731	761	19,1	30,0	69,6	0,30	1,02	329	84,3	35,4	1,25	948
			9,1	1,20	2812	702	727	19,8	32,3	71,9	0,32	1,05	337	87,8	40,2	1,25	957
			9,8	1,32	3145	676	697	20,5	34,6	74,2	0.35	1,08	343	90,7	45,0	1,25	959
			10,5	1,45	3492	652	671	21,2	36,9	76,5	0,37	1,11	348	93,1	49,6	1,25	954
40	2,206	9,28	8,4	1,06	2820	790	825	19,9	30,0	74,6	0,30	1,19	340	89,3	37,9	1,14	936
			9,1	1,18	3178	759	789	20,6	32,3	76,9	0,32	1,23	349	93,4	43,3	1,13	952
			9,8	1,29	3553	731	757	21,3	34,6	79,2	0,35	1,27	357	96,8	48,6	1,12	959
			10,5	1,41	3944	706	728	22,0	36,9	81,5	0,37	1,31	363	99,7	53,9	1,12	959
			11,2	1,53	4353	683	702	22,7	39,2	83,8	0,40	1,35	368	102	59,0	1,13	953
45	2,495	9,81	8,4	1,04	3135	845	886	20,7	30,0	79,6	0,30	1,37	350	93,6	40,1	1,05	921
			9,1	1,15	3532	812	847	21,4	32,3	81,9	0,32	1,41	360	98,2	46,0	1,03	941
			9,8	1,26	3948	783	813	22,1	34,6	84,2	0,35	1,46	369	102	52,0	1,02	953
			10,5	1,37	4382	757	782	22,8	36,9	86,5	0,37	1,50	376	106	57,9	1,02	958
			11,2	1,49	4835	733	755	23,5	39,2	88,8	0,40	1,55	382	109	63,6	1,02	957

C. Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand; Pulver K. H. P.); ganze Füllung

Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse gr	Geschossgewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) (Seite d. Würf.) mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm	v_{25} m	c m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (Tannenholz) cm	s m	„Güte" (x)
25	1,061	6,61	5,0	0,91	1522	692	722	12,7	26,2	55,8	0,26	0,55	305	79,9	26,1	1,76	1376
			5,5	1,03	1756	658	682	13,2	28,6	58,2	0,28	0,56	314	83,9	30,3	1,75	1407
			6,0	1,15	2002	627	647	13,7	31,0	60,6	0,31	0,56	320	87,1	34,5	1,76	1421
			6,5	1,28	2262	600	617	14,2	33,4	63,0	0,33	0,57	325	89,6	38,5	1,78	1420
			7,0	1,41	2536	576	590	14,7	35,8	65,4	0,36	0,58	328	91,4	42,3	1,81	1408
30	1,294	7,09	5,5	1,00	2068	732	762	13,9	28,6	63,2	0,28	0,69	330	90,9	33,5	1,53	1397
			6,0	1,11	2357	699	724	14,4	31,0	65,6	0,31	0,70	338	94,9	38,4	1,52	1423
			6,5	1,24	2661	670	691	14,9	33,4	68,0	0,33	0,71	344	98,2	43,2	1,53	1434
			7,0	1,36	2981	644	662	15,4	35,8	70,4	0,36	0,72	349	101	47,9	1,54	1433
			7,5	1,49	3316	620	636	15,9	38,2	72,8	0,38	0,73	353	103	52,3	1,56	1422
35	1,528	7,57	5,5	0,97	2382	802	838	14,6	28,6	68,2	0,28	0,83	343	96,8	36,3	1,37	1375
			6,0	1,08	2714	766	796	15,1	31,0	70,6	0,31	0,84	353	102	41,9	1,35	1411
			6,5	1,20	3063	735	760	15,6	33,4	73,0	0,33	0,86	361	106	47,4	1,35	1432
			7,0	1,32	3429	707	729	16,1	35,8	75,4	0,36	0,87	367	109	52,9	1,35	1441
			7,5	1,44	3813	682	701	16,6	38,2	77,8	0,38	0,88	372	112	58,1	1,36	1439
40	1,762	8,05	6,0	1,06	3068	829	864	15,8	31,0	75,6	0,31	0,98	366	108	45,0	1,22	1390
			6,5	1,17	3461	796	826	16,3	33,4	78,0	0,33	1,00	375	112	51,2	1,21	1419
			7,0	1,29	3873	766	792	16,8	35,8	80,4	0,36	1,02	382	116	57,4	1,21	1437
			7,5	1,40	4306	740	762	17,3	38,2	82,8	0,38	1,04	388	120	63,4	1,22	1442
			8,0	1,53	4758	715	735	17,8	40,6	85,2	0,41	1,06	393	123	69,3	1,22	1440
45	1,995	8,53	6,0	1,03	3412	888	929	16,5	31,0	80,6	0,31	1,13	377	113	47,7	1,12	1365
			6,5	1,14	3849	853	888	17,0	33,4	83,0	0,33	1,15	387	118	54,6	1,11	1401
			7,0	1,25	4307	822	852	17,5	35,8	85,4	0,36	1,17	396	123	61,5	1,10	1424
			7,5	1,37	4786	794	820	18,0	38,2	87,8	0,38	1,20	403	127	68,2	1,10	1437
			8,0	1.49	5287	769	791	18,5	40,6	90,2	0,41	1,22	409	130	74,9	1,11	1442

D. Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand); Nobel'sches Würfelpulver; ganze Füllung

Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse gr	Geschossgewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) (Seite d. Würf.) mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm.	v_{25} m	c m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (Tannenholz) cm	s m	„Güte" (x)
25	1,061	6,61	5,0	1,03	2819	699	730	12,7	26,2	55,8	0,26	0,56	306	80,5	26,3	1,74	1381
			5,5	1,17	3254	666	691	13,2	28,6	58,2	0,28	0,57	315	84,8	30,7	1,72	1415
			6,0	1,30	3714	637	657	13,7	31,0	60,6	0,31	0,58	323	88,2	35,0	1,72	1431
			6,5	1,44	4200	611	628	14,2	33,4	63,0	0,33	0,59	328	91,0	39,2	1,74	1434
			7,0	1,59	4712	588	603	14,7	35,8	65,4	0,36	0,60	332	93,1	43,3	1,75	1426
30	1,294	7,09	5,5	1,13	3838	744	775	13,9	28,6	63,2	0,28	0,71	332	91,9	34,0	1,50	1405
			6,0	1,26	4378	712	738	14,4	31,0	65,6	0,31	0,73	341	96,2	39,1	1,48	1434
			6,5	1,39	4948	685	707	14,9	33,4	68,0	0,33	0,74	348	100	44,2	1,48	1449
			7,0	1,53	5548	660	679	15,4	35,8	70,4	0,36	0,76	354	103	49,1	1,49	1452
			7,5	1,67	6179	637	654	15,9	38,2	72.8	0,38	0,78	358	105	53,9	1,50	1445
35	1,528	7,57	5,5	1,09	4427	817	854	14,6	28,6	68,2	0,28	0,86	346	98,0	36,9	1,34	1383
			6,0	1,22	5048	783	815	15,1	31,0	70,6	0,31	0,88	356	103	42,7	1,31	1423
			6,5	1,35	5704	754	780	15,6	33,4	73,0	0,33	0,90	365	108	48,6	1,30	1448
			7,0	1,48	6394	727	750	16,1	35,8	75,4	0,36	0,92	372	112	54,4	1,30	1461
			7,5	1,61	7119	704	724	16,6	38,2	77,8	0,38	0,94	378	115	60,1	1,30	1464
40	1,762	8,05	6,0	1,19	5714	850	887	15,8	31,0	75,6	0,31	1,04	370	109	45,9	1,19	1402
			6,5	1,31	6455	819	850	16,3	33,4	78,0	0,33	1,06	380	115	52,6	1,17	1436
			7.0	1,43	7234	791	819	16,8	35,8	80,4	0,36	1,09	388	119	59,2	1,16	1457
			7,5	1,56	8052	767	790	17,3	38,2	82,8	0,38	1,12	396	123	65,8	1,16	1469
			8,0	1,69	8911	744	765	17,8	40,6	85,2	0,41	1,15	402	127	72,3	1,16	1470
45	1,995	8,53	6,0	1,16	6364	913	956	16,5	31,0	80,6	0,31	1,20	381	115	48,8	1,09	1378
			6,5	1,28	7188	881	917	17,0	33,4	83,0	0,33	1,23	393	121	56,2	1,07	1418
			7,0	1,40	8055	852	884	17,5	35,8	85,4	0,36	1,26	403	126	63,6	1,05	1446
			7,5	1,52	8965	826	854	18,0	38,2	87,8	0,38	1,30	411	131	71,0	1,05	1465
			8,0	1,64	9919	803	828	18,5	40,6	90,2	0,41	1.34	418	135	78,4	1,04	1475

E. Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand); Nobel'sches Würfelpulver; 90 % Füllung

Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse gr	Geschossgewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) (Seite d. Würf.) mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm.	v_{25} m	c m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (Tannenholz) cm	s m	„Güte" (x)
25	0,955	6,61	5,0	0,93	2003	656	682	12,6	26,2	55,8	0,26	0,49	298	76,9	24,8	1,89	1360
			5,5	1,05	2312	623	645	13,1	28,6	58,2	0,28	0,50	306	80,5	28,8	1,88	1386
			6,0	1,18	2638	595	613	13,6	31,0	60,6	0,31	0,51	312	83,4	32,6	1,89	1395
			6,5	1,31	2983	570	585	14,1	33,4	63,0	0,33	0,51	316	85,6	36,3	1,92	1390
			7,0	1,44	3347	547	560	14,6	35,8	65,4	0,36	0,52	319	87,2	39,8	1,95	1376
30	1,165	7,09	5,5	1,02	2720	695	722	13,8	28,6	63,2	0,28	0,62	322	87,5	31,9	1,63	1382
			6,0	1,13	3103	664	687	14,3	31,0	65,6	0,31	0,63	330	91,2	36,5	1,63	1403
			6,5	1,26	3506	637	656	14,8	33,4	68,0	0,33	0,64	335	94,2	41,0	1,64	1410
			7,0	1,38	3930	612	629	15,3	35,8	70,4	0,36	0,65	340	96,5	45,3	1,65	1406
			7,5	1,52	4377	590	604	15,8	38,2	72,8	0,38	0,66	343	98,3	49,4	1,68	1392
35	1,375	7,57	5,5	0,99	3132	762	794	14,5	28,6	68,2	0,28	0,75	335	93,5	34,7	1,45	1365
			6,0	1,10	3571	729	756	15,0	31,0	70,6	0,31	0,76	345	97,9	40,0	1,44	1396
			6,5	1,22	4033	700	723	15,5	33,4	73,0	0,33	0,77	352	102	45,2	1,44	1413
			7,0	1,34	4520	674	693	16,0	35,8	75,4	0,36	0,79	358	105	50,2	1,44	1419
			7,5	1,47	5030	650	667	16,5	38,2	77,8	0,38	0,80	362	107	55,1	1,46	1415
40	1,586	8,05	6,0	1,07	4036	789	821	15,6	31,0	75,6	0,31	0,89	358	104	43,0	1,30	1380
			6,5	1,19	4557	759	786	16,1	33,4	78,0	0,33	0,91	366	108	48,9	1,29	1406
			7,0	1,30	5104	731	755	16,6	35,8	80,4	0,36	0,93	373	112	54,7	1,29	1420
			7,5	1,42	5679	707	727	17,1	38,2	82,8	0,38	0,95	379	115	60,4	1,30	1423
			8,0	1,54	6282	684	702	17,6	40,6	85,2	0,41	0,97	383	118	65,9	1,30	1419
45	1,796	8,53	6,0	1,05	4490	847	884	16,3	31,0	80,6	9,31	1,02	369	109	45,8	1,19	1360
			6,5	1,16	5068	814	846	16,8	33,4	83,0	0,33	1,04	379	114	52,3	1,18	1392
			7,0	1,27	5676	786	813	17,3	35,8	85,4	0,36	1,07	387	119	58,8	1,17	1412
			7,5	1,38	6314	760	784	17,8	38,2	87,8	0,38	1,09	394	123	65,2	1,17	1422
			8,0	1,50	6983	737	758	18,3	40,6	90,2	0,41	1,12	399	126	71,6	1,17	1425

F. Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand); Nobel'sches Würfelpulver; 80 % Füllung

Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse gr	Geschossgewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) (Seite d. Würf.) mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm	v_{25} m	c m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D (Tannenholz) cm	s m	„Güte" (x)
25	0,849	6,61	5,0	0,82	1371	612	635	12,5	26,2	55,8	0,26	0,43	288	73,0	23,3	2,06	1334
			5,5	0,93	1582	581	599	13,0	28,6	58,2	0,28	0,43	295	76,1	26,8	2,07	1352
			6,0	1,05	1806	553	569	13,5	31,0	60,6	0,31	0,44	300	78,5	30,2	2,09	1354
			6,5	1,16	2042	529	542	14,0	33,4	63,0	0,33	0,44	303	80,2	33,4	2,14	1342
			7,0	1,29	2292	507	518	14,5	35,8	65,4	0,36	0,45	305	81,2	36,4	2,19	1325
30	1,035	7,09	5,5	0,90	1856	647	670	13,6	28,6	63,2	0,28	0,53	311	82,8	29,8	1,79	1353
			6,0	1,01	2117	617	636	14,1	31,0	65,6	0,31	0,54	317	85,9	33,9	1,80	1367
			6,5	1,12	2392	591	607	14,6	33,4	68,0	0,33	0,55	322	88,3	37,8	1,82	1366
			7,0	1,24	2682	567	581	15,1	35,8	70,4	0,36	0,56	325	90,1	41,5	1,85	1356
			7,5	1,36	2987	545	557	15,6	38,2	72,8	0,38	0,56	327	91,4	45,0	1,89	1336
35	1,222	7,57	5,5	0,88	2133	708	736	14,3	28,6	68,2	0,28	0,64	325	88,6	32,5	1,59	1341
			6,0	0,98	2432	676	699	14,8	31,0	70,6	0,31	0,65	332	92,5	37,2	1,59	1366
			6,5	1,09	2746	648	667	15,3	33,4	73,0	0,33	0,66	338	95,5	41,7	1,60	1374
			7,0	1,20	3077	622	639	15,8	35,8	75,4	0,36	0,67	343	97,9	46,1	1,62	1373
			7,5	1,31	3424	599	614	16,3	38,2	77,8	0,38	0,68	346	99,7	50,3	1,64	1361
40	1,410	8,05	6,0	0,96	2744	731	759	15,5	31,0	75,6	0,31	0,76	345	98,2	40,1	1,43	1355
			6,5	1,06	3097	701	724	16,0	33,4	78,0	0,33	0,77	352	102	45,3	1,43	1372
			7,0	1,16	3469	675	694	16,5	35,8	80,4	0,36	0,78	358	105	50,3	1,44	1378
			7,5	1,27	3859	650	667	17,0	38,2	82,8	0,38	0,80	362	107	55,2	1,46	1374
			8,0	1,39	4267	628	643	17,5	40,6	85,2	0,41	0,81	365	109	59,8	1,48	1363
45	1,596	8,53	6,0	0,93	3049	783	815	16,1	31,0	80,6	0,31	0,87	356	103	42,7	1,31	1337
			6,5	1,03	3441	752	778	16,6	33,4	83,0	0,33	0,88	365	108	48,5	1,31	1361
			7,0	1,14	3852	724	746	17,1	35,8	85,4	0,36	0,90	371	111	54,1	1,31	1374
			7,5	1,24	4283	698	718	17,6	38,2	87,8	0,38	0,92	377	114	59,6	1,32	1377
			8,0	1,35	4735	675	692	18,1	40,6	90,2	0,41	0.93	381	116	64,9	1,33	1372

Uebersichtliche tabellarische Zusammenstellung der günstigsten Leistungen der Heblerpatrone, für die Kaliber 7,5, 6,0 und 5,0 Millimeter.

Tabelle 13.

für verschiedene Längen der Patronenhülse, bei gleichbleibendem Durchmesser, respektive für verschiedene Ladungen, für das Pulver K. H. P. und für das Nobel'sche Würfelpulver, für ganze oder theilweise Füllung der Hülse, und stets für vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.

Länge der Pulversäule	Ladung (G_2)	Gewicht der Hülse	Günstigstes Geschossgewicht	Korndurchmesser (Seite d. Würf.)	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Länge des Geschosses (l_1)	Länge der Patrone	Querschnittsbelastung (q)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz				„Güte" (x) (Maximum)	Ladung (G_2)	Gewicht der Hülse	Günstigstes Geschossgewicht	Korndurchmesser (Seite d. Würf.)	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Länge des Geschosses (l_1)	Länge der Patrone	Querschnittsbelastung (q)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz				„Güte" (x) (Maximum)	Ladung (G_2)	Gewicht der Hülse	Günstigstes Geschossgewicht	Korndurchmesser (Seite d. Würf.)	Maximaler Gasdruck (P)	Anfangsgeschwindigkeit (c)	Gewicht der Patrone (G_4)	Länge des Geschosses (l_1)	Länge der Patrone	Querschnittsbelastung (q)	Rückstoss (L)	Auf 800 Meter Distanz				„Güte" (x) (Maximum)
												v	B (h=1,8 m)	D Tannenholz	s													v	B (h=1,8 m)	D Tannenholz	s													v	B (h=1,8 m)	D Tannenholz	s	
mm	gr	gr	gr	mm	Atm.	m	gr	mm	mm	gr	mkg	m	m	cm	m		gr	gr	gr	mm	Atm.	m	gr	mm	mm	gr	mkg	m	m	cm	m		gr	gr	gr	mm	Atm.	m	gr	mm	mm	gr	mkg	m	m	cm	m	
	A. Kaliber 7,5 mm (M. 90, randlos); Pulver K. H. P.; ganze Füllung																**B.** Kaliber 6,0 mm (M. 91, mit Rand); Pulver K. H. P.; ganze Füllung																**C.** Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand; Pulver K. H. P.); ganze Füllung															
25	1,60	7,59	11,4	1,06	1370	587	20,5	25,9	55,5	0,26	0,83	259	52,3	19,1	1,69	**580**	1,34	7,69	8,40	1,15	1837	621	17,4	30,0	59,6	0,30	0,68	300	72,2	29,4	1,62	**950**	1,06	6,61	6,20	1,20	2104	635	13,9	32,0	61,6	0,32	0,57	322	88,2	36,1	1,77	**1422**
30	1,93	8,16	12,2	1,13	1786	625	22,3	27,6	62,2	0,28	1,06	277	58,7	23,5	1,47	**581**	1,63	8,22	9,00	1,22	2404	667	18,9	32,0	66,6	0,32	0,87	321	81,2	36,2	1,40	**956**	1,29	7,09	6,70	1,28	2785	679	15,1	34,4	69,0	0,34	0,72	346	99,3	45,1	1,53	**1435**
35	2,27	8,73	13,0	1,19	2248	659	24,0	29,2	68,8	0,29	1,31	294	64,9	28,2	1,30	**580**	1,92	8,75	9,60	1,29	3047	706	20,3	33,9	73,5	0,34	1,07	341	89,9	43,6	1,24	**960**	1,53	7,57	7,14	1,36	3534	720	16,2	36,5	76,1	0,36	0,87	368	110	54,2	1,35	**1441**
40	2,60	9,30	13,7	1,24	2732	692	25,6	30,6	75,2	0,31	1,58	309	70,7	32,8	1,18	**578**	2,21	9,28	10,1	1,35	3734	742	21,6	35,7	80,3	0,36	1,29	360	98,2	51,1	1,12	**959**	1,76	8,05	7,58	1,42	4338	757	17,4	38,6	83,2	0,39	1,04	389	120	64,3	1,22	**1442**
45	2,93	9,87	14,3	1,28	3235	723	27,1	31,8	81,4	0,32	1,86	323	76,2	37,4	1,07	**575**	2,50	9,81	10,8	1,42	4550	772	23,1	37,8	87,4	0,38	1,52	378	107	60,0	1,02	**958**	2,00	8,53	8,00	1,49	5287	791	18,5	40,6	90,2	0,41	1,22	409	130	74,9	1,10	**1442**
	D. Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand); Nobel'sches Würfelpulver; ganze Füllung																**E.** Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand); Nobel'sches Würfelpulver; 90 % Füllung																**F.** Kaliber 5,0 mm (M. 91, mit Rand); Nobel'sches Würfelpulver; 80 % Füllung															
25	1,06	6,61	6,33	1,40	4026	638	14,0	32,6	62,2	0,32	0,59	326	90,1	37,7	1,73	**1435**	0,96	6,61	6,10	1,20	2702	607	13,7	31,5	61,1	0,31	0,51	312	83,8	33,4	1,90	**1395**	0,85	6,61	5,78	1,00	1707	582	13,2	29,9	59,5	0,29	0,43	298	77,4	28,7	2,08	**1356**
30	1,29	7,09	6,83	1,48	5368	688	15,2	35,0	69,6	0,35	0,75	352	102	47,4	1,48	**1453**	1,17	7,09	6,56	1,27	3557	653	14,8	33,7	68,3	0,33	0,64	336	94,5	41,5	1,64	**1410**	1,04	7,09	6,21	1,06	2233	624	14,3	32,0	66,6	0,32	0,54	319	86,9	35,5	1,81	**1369**
35	1,53	7,57	7,33	1,56	6863	732	16,4	37,4	77,0	0,37	0,94	376	114	58,2	1,30	**1465**	1,38	7,57	7,00	1,34	4520	693	16,0	35,8	75,4	0,36	0,79	358	105	50,2	1,44	**1419**	1,22	7,57	6,67	1,12	2858	658	15,5	34,2	73,8	0,34	0,66	340	96,3	43,2	1,60	**1375**
40	1,76	8,05	7,79	1,64	8538	775	17,6	39,6	84,2	0,40	1,14	399	125	69,6	1,16	**1471**	1,59	8,05	7,43	1,41	5599	731	17,1	37,9	82,5	0,38	0,94	378	115	59,6	1,29	**1423**	1,41	8,05	7,06	1,18	3516	691	16,5	36,1	80,7	0,36	0,79	359	105	50,9	1,44	**1378**
45	2,00	8,53	8,22	1,70	10370	817	18,8	41,7	91,3	0,42	1,35	421	136	80,9	1,04	**1476**	1,80	8,53	7,85	1,47	6782	765	18,2	39,9	89,5	0,40	1,11	398	125	69,7	1,17	**1425**	1,60	8,53	7,40	1,22	4197	724	17,5	37,7	87,3	0,38	0,91	375	114	58,5	1,32	**1378**

Zusammenstellung der absoluten Maximalwerthe der „Güte", sowie der dazugehörigen übrigen Grössen, für die Heblerpatrone von 7,5, 6,0 und 5,0 mm Kaliber, *für das Pulver K. H. P., und für das Nobel'sche Würfelpulver, für ganze oder theilweise Füllung der Hülse, und stets für vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt.*

	A	B	C	D	E	F
Kaliber	7,5	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Pulversorte	K.H.P.	K.H.P.	K.H.P.	W. P.	W. P.	W. P.
Füllung (in Prozenten)	100	100	100	100	90	80
Art der Patrone	randlos	mit Rand	mit Rand	mit Rand	mit Rand	mit Rand
Absolutes Maximum der „Güte"	581	960	1442	1476	1425	1378
Länge der Pulversäule	29,5	37,0	40,0	45,0	45,0	42,2
Geschossgewicht	12,1	9,80	7,58	8,22	7,85	7,22
Ladung	1,90	2,03	1,76	2,00	1,80	1,49
Korndurchmesser (Seite des Würfels)	1,12	1,31	1,42	1,70	1,47	1,20
Maximaler Gasdruck	1744	3320	4338	10370	6782	3816
Anfangsgeschwindigkeit (c)	621	720	757	817	765	705
Rückstoss	1,04	1,15	1,04	1,35	1,11	0,84
Gewicht der Hülse	8,10	8,96	8,05	8,53	8,53	8,26
Gewicht der Patrone	22,1	20,8	17,4	18,7	18,2	17,0
v_{800}	275	349	389	421	398	366
B_{800}	58,0	93,1	120	136	125	109
D_{800}	23,1	46,5	64,3	80,9	69,7	54,2
s_{800}	1,49	1,19	1,22	1,04	1,17	1,38
Länge der Patronenhülse	42,5	49,0	52,0	57,0	57,0	54,2
Länge des Geschosses	27,4	34,6	38,6	41,7	39,9	36,9
Länge der Patrone	61,5	76,2	83,2	91,3	89,5	83,7
Querschnittsbelastung	0,27	0,35	0,39	0,42	0,40	0,37

Uebersichtliche tabellarische Zusammenstellung der Leistungen der Heblerpatrone, für die Kaliber 7,5, 6,0 und 5,0 Millimeter

sowohl für die normale Patrone jedes Kalibers, als auch für die bei den Untersuchungen *A, B, C, D, E, F* beispielsweise gewählten Konstruktionen der Patrone, für starke, mittlere und geringe Beanspruchung des Gewehres, für das Pulver K. H. P., und für das Nobel'sche Würfelpulver, für ganze oder theilweise Füllung der Hülse, und stets für vollständige Verbrennung des Pulvers, bevor das Geschoss die Mündung verlässt. (Drall stets so, wie ihn die Formel ergiebt.)

Kaliber mm	Pulversorte (K. H. P. oder W. P.)	Füllung der Hülse %	Länge der Pulversäule mm	Ladung (G_2) gr	Gewicht der Hülse mit dem Zündhütchen gr	Volumen der Hülse bis zum Geschoss (V_1) cbcm	Geschoss-Gewicht (G') gr	Korndurchmesser (d) Seite des Würfels mm	Maximaler Gasdruck (P) Atm.	Anfangsgeschwindigkeit (c) m	Gewicht der Patrone (G_4) gr	Länge des Geschosses (l_1) mm	Länge der Patrone mm	Querschnittsbelastung (q) gr	Rückstoss (L) mkg	Auf 800 Meter Distanz: v m	B (h=1,8 m) m	D Weiches Tannenholz cm	s m	„Güte" (x)
7,5 (randlos)	K.H.P.	100	40,0 (normal)	2,60	9,30	3,25	13,1	1,18	2561	709	25,0	29,4	74,0	0,297	1,54	305	69,1	30,6	1,18	577,1
			40,0	2,60	9,30	3,25	14,0	1,28	2826	683	25,9	31,2	75,8	0,317	1,60	311	71,5	34,0	1,17	577,6
			35,0	2,27	8,73	2,83	13,0	1,19	2248	659	24,0	29,2	68,8	0,294	1,31	294	64,9	28,2	1,30	579,9
			30,0	1,93	8,16	2,42	12,0	1,10	1744	631	22,1	27,2	61,8	0,272	1,05	276	58,3	22,9	1,47	580,9
6,0 (mit Rand)	K.H.P.	100	37,4 (normal)	2,06	9,00	2,57	8,4	1,08	2650	792	19,5	30,0	72,0	0,297	1,10	334	86,7	36,7	1,19	943,0
			40,0	2,21	9,28	2,76	9,1	1,18	3178	789	20,6	32,3	76,9	0,322	1,23	349	93,4	43,3	1,13	951,9
			35,0	1,92	8,75	2,39	8,4	1,09	2495	761	19,1	30,0	69,6	0,297	1,02	329	84,3	35,4	1,25	947,7
			30,0	1,63	8,22	2,03	7,7	1,00	1907	730	17,6	27,7	62,3	0,272	0,83	307	75,2	28,4	1,42	940,0
5,0 (mit Rand)	K.H.P.	100	37,4 (normal)	1,64	7,80	2,05	5,8	1,03	2736	845	15,2	30,0	72,0	0,295	0,90	355	103	41,0	1,29	1389
			40,0	1,76	8,05	2,20	6,5	1,17	3461	826	16,3	33,4	78,0	0,331	1,00	375	112	51,2	1,21	1419
			35,0	1,53	7,57	1,91	6,0	1,08	2714	796	15,1	31,0	70,6	0,306	0,84	353	102	41,9	1,35	1411
			30,0	1,29	7,09	1,62	5,5	1,00	2068	762	13,9	28,6	63,2	0,280	0,69	330	90,9	33,5	1,53	1397
5,0 (mit Rand)	W. P.	100	37,4 (normal)	1,64	7,80	2,05	5,8	1,16	5088	862	15,2	30,0	72,0	0,295	0,94	358	104	41,8	1,26	1398
			25,0	1,06	6,61	1,33	6,0	1,30	3714	657	13,7	31,0	60,6	0,306	0,58	323	88,2	35,0	1,72	1431
			25,0	1,06	6,61	1,33	5,5	1,17	3254	691	13,2	28,6	58,2	0,280	0,57	315	84,8	30,7	1,72	1415
			25,0	1,06	6,61	1,33	5,0	1,03	2819	730	12,7	26,2	55,8	0,255	0,56	306	80,5	26,3	1,74	1381
5,0 (mit Rand)	W. P.	90	37,4 (normal)	1,48	7,80	2,05	5,8	1,04	3603	802	15,1	30,0	72,0	0,295	0,82	347	99,0	39,2	1,38	1376
			35,0	1,38	7,57	1,91	6,0	1,10	3571	756	15,0	31,0	70,6	0,306	0,76	345	97,9	40,0	1,44	1396
			30,0	1,16	7,09	1,62	6,0	1,13	3103	687	14,3	31,0	65,6	0,306	0,63	330	91,2	36,5	1,63	1403
			25,0	0,95	6,61	1,33	5,5	1,05	2312	645	13,1	28,6	58,2	0,280	0,50	306	80,5	28,8	1,88	1386
5,0 (mit Rand)	W. P.	80	37,4 (normal)	1,31	7,80	2,05	5,8	0,93	2451	742	14,9	30,0	72,0	0,295	0,70	336	93,7	36,6	1,51	1352
			40,0	1,41	8,05	2,20	6,5	1,06	3097	724	16,0	33,4	78,0	0,331	0,77	352	102	45,3	1,43	1372
			35,0	1,22	7,57	1,91	6,0	0,98	2432	699	14,8	31,0	70,6	0,306	0,65	332	92,5	37,2	1,59	1366
			30,0	1,04	7,09	1,62	5,5	0,90	1856	670	13,6	28,6	63,2	0,280	0,53	311	82,8	29,8	1,79	1353

Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für eine möglichst günstige Geschossspitze. (18 mm lange ogivale Geschossspitze; Vollgeschoss I.)

Kaliber 7,90 mm; Lauf in den Zügen 8,20 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 240 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 2,1 mm; Breite der Züge 4,1 mm; Länge des Geschosses 32,0 mm; Durchmesser des Geschosses 8,1—8,0 mm; Geschossgewicht 13,0 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver; Anfangsgeschwindigkeit 670,0 m; $v_{25} = 654{,}2$ m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,8 kg; Rückstoss 1,37 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,66 m; Länge der Patronenhülse 57,0 mm; Gewicht der Patronenhülse (randlos) 10,1 gr; Länge der Patrone 82,5 mm; Gewicht der fertigen Patrone 26,0 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,265; Längenschnittsbelastung 0,0581; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 784 (randlose Patrone); maximaler Gasdruck 2800 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 525 m (auf 443 m Distanz, und für $h = 1{,}70$ m); Maximum des bestrichenen Raumes 535 m (auf 450 m Distanz, und für $h = 1{,}80$ m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes $v = 5$ m
				°	′	″	‰	°	′	″	‰	m $h = 1{,}70$ m	$h = 1{,}80$ m			weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m											cm	mkg	cm	cm	m
0	670	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	297	121	58,9	0
100	611	0,16	0,12	0	4	7	1,20	0	4	31	1,31	„	„	3,6	247	108	53,5	0,01
200	561	0,33	0,53	0	9	1	2,63	0	10	19	3,00	„	„	7,3	209	93,1	46,5	0,04
300	519	0,51	1,26	0	14	26	4,20	0	17	21	5,05	„	„	11,0	179	79,6	39,8	0,09
400	483	0,71	2,40	0	20	35	5,99	0	25	52	7,52	„	„	15,0	155	68,9	34,4	0,17
500	451	0,93	3,98	0	27	22	7,96	0	35	7	10,2	166	176	19,2	135	60,2	30,1	0,30
600	424	1,16	6,05	0	34	38	10,1	0	44	45	13,0	131	138	24	119	53,0	26,5	0,46
700	399	1,40	8,61	0	42	17	12,3	0	54	32	15,9	107	113	30	106	47,1	23,5	0,67
800	377	1,66	11,7	0	50	13	14,6	1	4	8	18,7	91,1	96,5	37	94,4	42,1	21,0	0,94
900	358	1,93	15,3	0	58	19	17,0	1	14	10	21,6	78,8	83,4	45	84,9	37,8	18,9	1,28
1000	340	2,22	19,4	1	6	42	19,4	1	26	19	25,1	67,7	71,7	54	76,7	34,2	17,1	1,69
1100	324	2,52	24,2	1	15	35	22,0	1	40	32	29,3	58,1	61,5	64	69,7	31,1	15,5	2,18
1200	310	2,83	29,7	1	24	59	24,7	1	55	57	33,7	50,4	53,3	75	63,6	28,4	14,2	2,76
1300	297	3,16	35,9	1	34	55	27,6	2	12	32	38,6	44,1	46,7	88	58,3	26,0	13,0	3,44
1400	284	3,51	42,9	1	45	23	30,7	2	30	11	43,7	38,9	41,2	104	53,6	23,9	11,9	4,23
1500	273	3,87	50,8	1	56	23	33,9	2	49	14	49,3	34,5	36,5	121	49,4	22,0	11,0	5,14
1600	263	4,24	59,6	2	7	58	37,2	3	9	33	55,2	30,8	32,6	138	45,7	20,4	10,2	6,19
1700	253	4,63	69,3	2	20	6	40,8	3	31	6	61,5	27,6	29,3	157	42,4	18,9	9,5	7,37
1800	244	5,03	80,1	2	32	50	44,5	3	53	56	68,2	24,9	26,4	177	39,5	17,6	8,8	8,71
1900	236	5,45	91,9	2	46	8	48,4	4	17	55	75,2	22,6	23,9	198	36,9	16,4	8,2	10,2
2000	228	5,88	105	3	0	2	52,4	4	43	12	82,6	20,6	21,8	220	34,5	15,4	7,7	11,9
2100	221	6,32	119	3	14	31	56,6	5	9	50	90,4	18,8	19,9		32,3	14,4	7,2	13,8
2200	214	6,78	134	3	29	37	61,1	5	37	50	98,6	17,2	18,3		30,3	13,5	6,8	15,8
2300	208	7,26	151	3	45	20	65,6	6	7	0	107	15,9	16,8		28,5	12,7	6,4	18,1
2400	201	7,75	169	4	1	39	70,4	6	37	40	116	14,6	15,5		26,9	12,0	6,0	20,7
2500	196	8,25	188	4	18	37	75,4	7	9	50	126	13,5	14,3		25,4	11,3	5,7	23,4

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient $\alpha = 0{,}0000296$. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

d = 0,98 mm (vollständ. Verbr.)

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92. (12 mm lange ogivale Geschossspitze; Würfelpulver; 90 % Füllung.)

v_{25} = 793,3 m.

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 5,5 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver; Anfangsgeschwindigkeit 815,0 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,78 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,96 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse (randlos) 7,2 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone (randlos) 14,2 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,280; Längenschnittsbelastung 0,0393; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 2032 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 3400 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 596 m (auf 498 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 610 m (auf 512 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
m	m	Sek.	m	°	′	″	°/oo	°	′	″	°/oo	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	815	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	186	135	64,9	0
100	735	0,13	0,08	0	2	49	0,82	0	3	7	0,91	„	„	3,6	151	134	64,6	0,01
200	669	0,27	0,36	0	6	15	1,82	0	7	30	2,18	„	„	7,3	125	126	61,4	0,04
300	614	0,43	0,90	0	10	19	3,00	0	12	54	3,75	„	„	11,0	106	114	56,1	0,09
400	567	0,60	1,73	0	14	51	4,32	0	18	50	5,48	„	„	15,0	90,1	99,1	49,5	0,18
500	527	0,78	2,87	0	19	44	5,74	0	25	12	7,33	232	„	19,2	77,8	85,6	42,8	0,31
600	492	0,98	4,35	0	24	56	7,25	0	32	6	9,34	182	193	24	67,8	74,6	37,3	0,49
700	461	1,19	6,20	0	30	26	8,85	0	39	22	11,5	148	157	30	59,7	65,7	32,8	0,72
800	435	1,41	8,42	0	36	11	10,5	0	46	52	13,6	125	132	37	52,9	58,2	29,1	1,01
900	411	1,65	11,0	0	42	9	12,3	0	54	22	15,8	107	114	45	47,3	52,0	26,0	1,38
1000	389	1,90	14,0	0	48	16	14,0	1	1	50	18,0	94,5	100	54	42,4	46,7	23,3	1,83
1100	370	2,16	17,4	0	54	31	15,9	1	9	39	20,3	83,9	88,8	64	38,3	42,2	21,1	2,38
1200	352	2,44	21,3	1	0	56	17,7	1	19	5	23,0	73,9	78,2	75	34,8	38,3	19,1	3,03
1300	336	2,73	25,6	1	7	42	19,7	1	30	0	26,2	64,9	68,7	88	31,7	34,9	17,4	3,79
1400	322	3,03	30,5	1	14	47	21,8	1	41	35	29,6	57,5	60,9	104	29,0	31,9	16,0	4,68
1500	308	3,35	35,9	1	22	13	23,9	1	53	57	33,2	51,3	54,3	121	26,7	29,3	14,7	5,72
1600	296	3,68	41,9	1	29	59	26,2	2	7	1	37,0	46,0	48,7	138	24,6	27,1	13,5	6,90
1700	285	4,03	48,5	1	38	6	28,5	2	20	53	41,0	41,5	43,9	157	22,8	25,0	12,5	8,25
1800	274	4,38	55,8	1	46	34	31,0	2	34	6	44,9	37,9	40,1	177	21,1	23,2	11,6	9,78
1900	265	4,76	63,8	1	55	24	33,6	2	51	1	49,8	34,1	36,2	198	19,6	21,6	10,8	11,5
2000	256	5,14	72,5	2	4	35	36,3	3	7	9	54,5	31,2	33,0	220	18,3	20,1	10,1	13,4
2100	247	5,54	82,0	2	14	8	39,0	3	24	10	59,5	28,6	30,3		17,1	18,8	9,4	15,6
2200	239	5,95	92,2	2	24	3	41,9	3	41	43	64,6	26,3	27,9		16,0	17,6	8,8	18,0
2300	232	6,37	103	2	34	19	44,9	4	0	21	70,0	24,3	25,7		15,0	16,6	8,3	20,7
2400	225	6,81	115	2	44	59	48,0	4	19	54	75,7	22,4	23,8		14,1	15,6	7,8	23,6
2500	218	7,26	128	2	56	1	51,2	4	40	28	81,8	20,8	22,0		13,3	14,7	7,3	26,9

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000287. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

= 0,93 mm. (Vollständ. Verbr.)

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92.

(15 mm lange ogivale Geschossspitze; Würfelpulver; 90 % Füllung.) v_{25} = 810,8 m.

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 5,3 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver; Anfangsgeschwindigkeit 830,0 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,77 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,94 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse (randlos) 7,2 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone (randlos) 14,0 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,270; Längenschnittsbelastung 0,0390; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 2381 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 3200 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 617 m (auf 518 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 634 m (auf 535 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum (m)		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	weiches Tannenholz cm	Eichen- oder Buchenholz cm	m
0	830	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	186	129	62,3	0
100	758	0,13	0,08	0	2	41	0,78	0	2	56	0,85	„	„	3,6	155	130	62,7	0,01
200	698	0,26	0,34	0	5	51	1,70	0	6	52	2,00	„	„	7,3	132	125	60,9	0,04
300	646	0,41	0,83	0	9	33	2,78	0	11	55	3,47	„	„	11,0	113	117	57,4	0,09
400	602	0,57	1,61	0	13	48	4,02	0	17	44	5,16	„	„	15,0	97,9	107	52,7	0,17
500	563	0,75	2,68	0	18	25	5,36	0	23	32	6,85	„	„	19,2	85,7	94,3	47,1	0,28
600	529	0,93	4,05	0	23	13	6,75	0	29	6	8,46	201	213	24	75,7	83,2	41,6	0,44
700	499	1,12	5,73	0	28	7	8,18	0	34	32	10,0	169	179	30	67,3	74,0	37,0	0,65
800	472	1,33	7,70	0	33	5	9,62	0	39	52	11,6	147	155	37	60,2	66,3	33,1	0,91
900	448	1,55	9,97	0	38	5	11,1	0	45	27	13,2	129	136	45	54,2	59,7	29,8	1,23
1000	426	1,78	12,6	0	43	11	12,6	0	51	55	15,1	113	119	54	49,1	54,0	27,0	1,62
1100	406	2,02	15,5	0	48	28	14,1	0	59	7	17,2	98,8	105	64	44,6	49,1	24,6	2,08
1200	388	2,27	18,8	0	53	56	15,7	1	7	6	19,5	87,1	92,2	75	40,8	44,8	22,4	2,64
1300	372	2,53	22,6	0	59	39	17,4	1	15	49	22,1	77,1	81,6	88	37,4	41,1	20,6	3,28
1400	357	2,81	26,7	1	5	36	19,1	1	25	9	24,8	68,6	72,7	104	34,4	37,8	18,9	4,04
1500	343	3,09	31,3	1	11	49	20,9	1	35	14	27,7	61,4	65,0	121	31,8	34,9	17,5	4,90
1600	330	3,39	36,5	1	18	18	22,8	1	45	50	30,8	55,2	58,4	138	29,4	32,4	16,2	5,89
1700	318	3,70	42,1	1	25	3	24,7	1	56	58	34,0	49,9	52,9	157	27,3	30,0	15,0	7,01
1800	307	4,02	48,2	1	32	4	26,8	2	8	47	37,5	45,4	48,0	177	25,4	28,0	14,0	8,28
1900	296	4,35	54,9	1	39	22	28,9	2	21	9	41,1	41,4	43,8	198	23,7	26,1	13,1	9,70
2000	287	4,69	62,2	1	46	56	31,1	2	34	4	44,8	37,9	40,1	220	22,2	24,4	12,2	11,3
2100	278	5,05	70,1	1	54	47	33,4	2	47	42	48,8	34,8	36,9		20,8	22,9	11,5	13,1
2200	269	5,41	78,7	2	2	55	35,8	3	1	53	53,0	32,1	34,0		19,6	21,5	10,8	15,0
2300	261	5,79	87,9	2	11	20	38,2	3	16	38	57,3	29,7	31,4		18,4	20,3	10,1	17,2
2400	254	6,18	97,8	2	20	2	40,8	3	32	8	61,8	27,5	29,1		17,4	19,1	9,6	19,6
2500	246	6,58	108	2	29	2	43,4	3	47	48	66,4	25,6	27,1		16,4	18,0	9,0	22,2

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000235. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

d = 0,90 mm (vollständ. Verbr.) **Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92.** (17 mm lange ogivale Geschossspitze; Würfelpulver; 90 % Füllung.) (Vollgeschoss I.) v_{25} = 819,9 m.

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 5,2 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver; Anfangsgeschwindigkeit 838,0 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,77 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,94 m; Länge der Patronenhülse 49,4 mm; Gewicht der Patronenhülse (randlos) 7,2 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone (randlos) 13,9 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,265; Längenschnittsbelastung 0,0388; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 2522 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 3100 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 636 m (auf 536 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 653 m (auf 553 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	838	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	186	127	61,0	0
100	770	0,12	0,08	0	2	37	0,76	0	2	51	0,83	„	„	3,6	157	128	61,6	0,01
200	712	0,26	0,33	0	5	41	1,66	0	6	37	1,92	„	„	7,3	134	124	60,3	0,03
300	662	0,41	0,81	0	9	14	2,69	0	11	12	3,26	„	„	11,0	116	118	57,6	0,08
400	619	0,56	1,53	0	13	9	3,83	0	16	16	4,73	„	„	15,0	102	109	53,7	0,16
500	581	0,73	2,53	0	17	22	5,05	0	21	42	6,31	„	„	19,2	89,5	99,0	49,1	0,27
600	548	0,91	3,81	0	21	50	6,35	0	27	24	7,97	213	226	24	79,5	87,5	43,7	0,42
700	518	1,09	5,40	0	26	30	7,71	0	32	57	9,59	177	188	30	71,0	78,2	39,1	0,62
800	491	1,29	7,27	0	31	15	9,09	0	38	12	11,1	153	162	37	63,9	70,3	35,1	0,86
900	467	1,50	9,44	0	36	3	10,5	0	43	30	12,7	134	142	45	57,8	63,5	31,8	1,16
1000	445	1,72	11,9	0	40	55	11,9	0	49	5	14,3	119	126	54	52,5	57,7	28,9	1,53
1100	425	1,95	14,7	0	45	52	13,3	0	55	5	16,0	106	112	64	47,9	52,7	26,3	1,96
1200	407	2,19	17,8	0	50	56	14,8	1	2	0	18,0	94,3	99,8	75	43,8	48,2	24,1	2,47
1300	390	2,44	21,3	0	56	12	16,3	1	9	52	20,3	83,6	88,6	88	40,3	44,4	22,2	3,07
1400	375	2,70	25,1	1	1	41	17,9	1	18	23	22,8	74,5	78,9	104	37,2	40,9	20,5	3,77
1500	360	2,98	29,4	1	7	24	19,6	1	27	29	25,5	66,8	70,7	121	34,4	37,9	18,9	4,57
1600	347	3,26	34,1	1	13	21	21,3	1	37	3	28,2	60,2	63,7	138	31,9	35,1	17,6	5,47
1700	335	3,55	39,3	1	19	32	23,1	1	47	4	31,2	54,6	57,8	157	29,7	32,7	16,4	6,50
1800	324	3,86	45,0	1	25	57	25,0	1	57	33	34,2	49,7	52,6	177	27,7	30,5	15,3	7,66
1900	313	4,17	51,2	1	32	36	26,9	2	8	40	37,4	45,4	48,1	198	25,9	28,5	14,3	8,96
2000	303	4,50	57,9	1	39	30	29,0	2	20	26	40,9	41,6	44,0	220	24,3	26,7	13,4	10,4
2100	293	4,83	65,2	1	46	39	31,0	2	32	40	44,4	38,3	40,5		22,8	25,1	12,6	12,0
2200	285	5,18	73,0	1	54	3	33,2	2	45	25	48,2	35,3	37,4		21,5	23,6	11,8	13,8
2300	276	5,53	81,5	2	1	42	35,4	2	58	40	52,0	32,7	34,6		20,2	22,3	11,1	15,8
2400	269	5,90	90,5	2	9	36	37,7	3	12	24	56,0	30,3	32,1		19,1	21,0	10,5	17,9
2500	261	6,28	100	2	17	45	40,1	3	26	37	60,2	28,3	29,9		18,1	19,9	9,9	20,3

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000213. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. — Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Zusammenstellung der Schusstafeln einiger Patronen, für die normale und für günstigere Form der Geschossspitze.

Tabelle 19.

Es bedeutet: v Endgeschwindigkeit, in Metern. B Länge des bestrichenen Raumes, in Metern, für 1,7 m Zielhöhe. D Durchschlagskraft, gegen weiches Tannenholz, in Centimetern. s seitliche Abweichung des Geschosses, am Ziel, in Metern, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.

Bezeichnung der Patrone	Deutschland M. 71, Mauser	Deutschland M. 88	Hebler M. 91 (Würfelpulver; 90 % Füllung)	Deutschland M. 88 (Möglichst günstige Geschossspitze; Vollgeschoss I)	Hebler M. 91. 92 (Würfelpulver; 90 % Füllung)	Hebler M. 91. 92 (Würfelpulver; 90 % Füllung)	Hebler M. 91. 92 (Würfelpulver; 90 % Füllung, möglichst günstige Geschossspitze; Vollgeschoss I)
Kaliber	11,0	7,9	5,0	7,9	5,0	5,0	5,0
Länge des Geschosses	27,5	32,0	30,0	32,0	30,0	30,0	30,0
Länge der Patrone	78,0	82,5	72,0	82,5	72,0	72,0	72,0
Form der Geschossspitze	normal	normal	normal	ogival (18 mm lang)	ogival (12 mm lang)	ogival (15 mm lang)	ogival (17 mm lang)
Hülse mit Rand oder randlos . . .	mit Rand	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos
Geschossgewicht	25,0	14,5	5,8	13,0	5,5	5,3	5,2
Querschnittsbelastung	0,263	0,296	0,295	0,265	0,280	0,270	0,265
Gewicht der Patrone	42,8	27,5	14,5	26,0	14,2	14,0	13,9
Auf 4 kg gehen Patronen	93	145	277	154	282	286	288
Gewicht des Gewehres	4,5	3,8	4,0	3,8	4,0	4,0	4,0
Rückstoss	1,58	1,54	0,80	1,37	0,78	0,77	0,77
Maximaler Gasdruck	1600	3300	3633	2800	3400	3200	3100
Maximum des bestrichenen Raumes ($h = 1,70$ m)	334	438	516	525	596	617	636
Radius des 50prozentigen Streuungskreises (auf 800 m)	95	37	37	37	37	37	37
„Güte“ der Bewaffnung	**100**	**474**	**1429**	**784**	**2032**	**2381**	**2522**

Schussdistanz	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s
0	440	ganz	24	0	640	ganz	129	0	797	ganz	143	0	670	ganz	121	0	815	ganz	135	0	830	ganz	129	0	838	ganz	127	0
100	384	„	24	0,01	555	„	101	0,01	685	„	135	0,01	611	„	108	0,01	735	„	134	0,01	758	„	130	0,01	770	„	128	0,01
200	341	„	23	0,06	490	„	79	0,04	601	„	117	0,04	561	„	93	0,04	669	„	126	0,04	698	„	125	0,04	712	„	124	0,03
300	307	117	22	0,15	438	„	63	0,11	535	„	93	0,11	519	„	80	0,09	614	„	114	0,09	646	„	117	0,09	662	„	118	0,08
400	278	82	21	0,30	397	147	52	0,22	483	„	76	0,22	483	„	69	0,17	567	„	99	0,18	602	„	107	0,17	619	„	109	0,16
500	255	61	20	0,52	362	115	43	0,38	439	153	63	0,39	451	166	60	0,30	527	232	86	0,31	563	„	94	0,28	581	„	99	0,27
600	235	45	19	0,83	333	94	37	0,62	403	133	53	0,63	424	131	53	0,46	492	182	75	0,49	529	201	83	0,44	548	213	88	0,42
700	218	35	17	1,24	309	73	31	0,93	373	115	45	0,96	399	107	47	0,67	461	148	66	0,72	499	169	74	0,65	518	177	78	0,62
800	204	28	15	1,78	287	59	27	1,34	346	93	39	1,38	377	91	42	0,94	435	125	58	1,01	472	147	66	0,91	491	153	70	0,86
900	191	23	13	2,47	269	48	24	1,86	323	77	34	1,93	358	79	38	1,28	411	107	52	1,38	448	129	60	1,23	467	134	64	1,16
1000	180	19	11	3,32	253	40	21	2,51	303	65	30	2,61	340	68	34	1,69	389	95	47	1,83	426	113	54	1,62	445	119	58	1,53
1100	169	16	9,6	4,36	238	34	19	3,31	286	55	27	3,45	324	58	31	2,18	370	84	42	2,38	406	99	49	2,08	425	106	53	1,96
1200	160	13	8,5	5,62	225	29	17	4,27	270	47	24	4,46	310	50	28	2,76	352	74	38	3,03	388	87	45	2,64	407	94	48	2,47
1300	152	11	7,4	7,12	214	25	15	5,42	256	41	21	5,68	297	44	26	3,44	336	65	35	3,79	372	77	41	3,28	390	84	44	3,07
1400	145	9,8	6,6	8,89	203	22	14	6,78	243	36	19	7,11	284	39	24	4,23	322	58	32	4,68	357	69	38	4,04	375	75	41	3,77
1500	138	8,6	6,0	10,9	194	19	12	8,37	232	32	17	8,80	273	35	22	5,14	308	51	29	5,72	343	61	35	4,90	360	67	38	4,57
1600	132	7,5	5,5	13,3	185	17	11	10,2	221	28	16	10,8	263	31	20	6,19	296	46	27	6,90	330	55	32	5,89	347	60	35	5,47
1700					177	15	10	12,3	212	25	15	13,0	253	28	19	7,37	285	42	25	8,25	318	50	30	7,01	335	55	33	6,50
1800					170	13	9,5	14,8	203	23	13	15,6	244	25	18	8,71	274	38	23	9,78	307	45	28	8,28	324	50	31	7,66
1900					164	12	8,8	17,5	195	21	12	18,6	236	23	16	10,2	265	34	22	11,5	296	41	26	9,70	313	45	29	8,96
2000					157	11	8,2	20,7	187	19	11	21,9	228	21	15	11,9	256	31	20	13,4	287	38	24	11,3	303	42	27	10,4
2100					152	10	7,6	24,2	180	17	10,6	25,7	221	19	14	13,8	247	29	19	15,6	278	35	23	13,1	293	38	25	12,0
2200					146	8,9	7,1	28,1	174	16	9,8	29,9	214	17	13,5	15,8	239	26	18	18,0	269	32	22	15,0	285	35	24	13,8
2300					142	8,1	6,6	32,5	168	14	9,2	34,6	208	16	12,7	18,1	232	24	17	20,7	261	30	20	17,2	276	33	22	15,8
2400					137	7,4	6,2	37,4	162	13	8,6	39,8	201	15	12,0	20,7	225	22	16	23,6	254	28	19	19,6	269	30	21	17,9
2500					132	6,9	5,8	42,8	157	12	8,0	45,6	196	14	11,3	23,4	218	21	15	26,9	246	26	18	22,2	261	28	20	20,3

Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für möglichst günstige (ogivale) Form des vordern und des hintern Geschosstheils.

(Vollgeschoss II.)

Kaliber 7,90 mm; Lauf in den Zügen 8,20 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 240 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 2,1 mm; Breite der Züge 4,1 mm; Länge des Geschosses 32,0 mm; Länge der ogivalen Geschossspitze 18 mm (Durchmesser 8,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm (Durchm. 8,0 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 8,22 mm); der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,3 gr Gewicht; Geschossgewicht 11,4 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver; Anfangsgeschwindigkeit 700,0 m; v_{25} = 692,0 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,8 kg; Rückstoss 1,24 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,53 m; Länge der Patronenhülse 64,5 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,6 gr; Länge der Patrone 82,5 mm; Gewicht der fertigen Patrone 25,1 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,233; Längenschnittsbelastung 0,0566; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1347 (randlose Patrone); maximaler Gasdruck 2400 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 614 m (auf 519 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 630 m (auf 534 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz m	End-geschwindig-keit m	Flugzeit Sek.	Fallraum m	Abgangswinkel °	′	″	‰	Fallwinkel °	′	″	‰	Bestrichener Raum m h = 1,70 m	h = 1,80 m	Radius des 50-prozentigen Streuungskreises cm	Lebendige Kraft des Geschosses mkg	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz cm	Eichen- oder Buchenholz cm	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m) m
0	700	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	285	110	53,2	0
100	669	0,15	0,10	0	3	36	1,05	0	3	46	1,10	„	„	3,6	260	106	51,6	0,01
200	641	0,30	0,44	0	7	32	2,19	0	8	12	2,39	„	„	7,3	239	101	49,6	0,03
300	615	0,46	1,03	0	11	48	3,43	0	12	48	3,72	„	„	11,0	220	96,0	47,3	0,07
400	591	0,62	1,87	0	16	4	4,68	0	17	48	5,18	„	„	15,0	203	90,5	44,8	0,14
500	569	0,80	3,01	0	20	42	6,02	0	23	53	6,95	„	„	19,2	188	83,9	41,9	0,22
600	549	0,98	4,47	0	25	37	7,45	0	29	42	8,64	197	208	24	175	77,9	39,0	0,34
700	529	1,16	6,23	0	30	36	8,90	0	34	14	9,96	171	181	30	163	72,6	36,3	0,48
800	512	1,35	8,24	0	35	24	10,3	0	37	28	10,9	156	165	37	152	67,8	33,9	0,65
900	495	1,55	10,5	0	39	58	11,6	0	41	15	12,0	142	150	45	142	63,5	31,7	0,85
1000	479	1,76	13,0	0	44	34	13,0	0	46	35	13,6	125	133	54	134	59,5	29,8	1,09
1100	465	1,97	15,8	0	49	17	14,3	0	52	48	15,4	111	117	64	126	56,0	28,0	1,37
1200	451	2,19	18,9	0	54	10	15,8	0	59	24	17,3	98,4	104	75	118	52,7	26,3	1,69
1300	438	2,41	22,4	0	59	11	17,2	1	6	18	19,3	88,1	93,3	88	111	49,7	24,8	2,06
1400	426	2,64	26,2	1	4	22	18,7	1	13	36	21,4	79,4	84,1	104	105	47,0	23,5	2,47
1500	414	2,88	30,4	1	9	42	20,3	1	21	14	23,6	71,9	76,2	121	99,7	44,4	22,2	2,94
1600	403	3,13	35,0	1	15	12	21,9	1	29	19	26,0	65,4	69,3	138	94,4	42,1	21,1	3,46
1700	393	3,38	40,0	1	20	52	23,5	1	37	44	28,4	59,8	63,3	157	89,6	40,0	20,0	4,03
1800	383	3,64	45,4	1	26	42	25,2	1	46	28	31,0	54,9	58,1	177	85,2	38,0	19,0	4,67
1900	373	3,90	51,2	1	32	42	27,0	1	55	32	33,6	50,6	53,5	198	81,0	36,1	18,1	5,38
2000	365	4,17	57,5	1	38	52	28,8	2	5	7	36,4	46,7	49,4	220	77,2	34,4	17,2	6,15
2100	356	4,45	64,3	1	45	13	30,6	2	15	2	39,3	43,3	45,8		73,6	32,8	16,4	7,00
2200	348	4,73	71,5	1	51	44	32,5	2	24	45	42,1	40,4	42,7		70,3	31,3	15,7	7,92
2300	340	5,02	79,2	1	58	23	34,5	2	36	18	45,5	37,4	39,6		67,2	30,0	15,0	8,92
2400	333	5,32	87,5	2	5	20	36,5	2	48	4	48,9	34,7	36,8		64,3	28,7	14,3	10,0
2500	326	5,63	96,3	2	12	24	38,5	2	59	50	52,4	32,5	34,4		61,6	27,4	13,7	11,2

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,0000118. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. — Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92, für möglichst günstige (ogivale) Form des vordern und des hintern Geschosstheils. (Vollgeschoss II.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; Anzahl der Züge 4; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchmesser 5,1 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchm. 5,1 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3 mm); der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,12 gr. Gewicht; Geschossgewicht 4,5 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver (90 % Füllung); Korndurchmesser für vollständige Verbrennung 0,78 mm; Anfangsgeschwindigkeit 880,0 m; v_{25} = 870,7 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,74 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,91 m; Länge der Patronenhülse 55,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,4 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen ungefetteten Patrone (randlos) 13,5 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,229; Längenschnittsbelastung 0,0375; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 4020 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 2700 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 766 m (auf 642 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 784 m (auf 658 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindig-keit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
																weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	880	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	178	108	51,7	0
100	844	0,12	0,07	0	2	16	0,66	0	2	22	0,69	„	„	3,6	163	109	52,6	0,01
200	811	0,24	0,28	0	4	44	1,38	0	5	8	1,49	„	„	7,3	151	110	53,2	0,03
300	780	0,36	0,65	0	7	24	2,15	0	8	6	2,36	„	„	11,0	140	111	53,3	0,07
400	751	0,49	1,18	0	10	8	2,95	0	11	52	3,45	„	„	15,0	130	110	52,9	0,13
500	725	0,63	1,89	0	13	20	3,78	0	14	20	4,17	„	„	19,2	121	109	52,6	0,21
600	700	0,77	2,77	0	15	52	4,62	0	16	18	4,74	„	„	24	112	107	51,5	0,32
700	677	0,91	3,82	0	18	46	5,46	0	20	14	5,89	289	306	30	105	104	50,5	0,45
800	656	1,06	5,04	0	21	39	6,30	0	23	12	6,75	252	267	37	98,6	101	49,4	0,60
900	635	1,22	6,43	0	24	34	7,14	0	26	19	7,66	222	235	45	92,6	97,0	47,8	0,79
1000	616	1,38	8,00	0	27	30	8,00	0	29	20	8,53	199	211	54	87,1	93,2	46,2	1,02
1100	598	1,54	9,74	0	30	26	8,85	0	32	27	9,44	180	191	64	82,1	89,0	44,4	1,27
1200	581	1,71	11,7	0	33	24	9,72	0	35	42	10,4	164	173	75	77,5	85,1	42,5	1,57
1300	565	1,89	13,8	0	36	23	10,6	0	38	53	11,3	150	159	88	73,3	80,7	40,3	1,90
1400	550	2,07	16,0	0	39	23	11,5	0	42	7	12,3	139	147	104	69,5	76,4	38,2	2,28
1500	536	2,25	18,5	0	42	24	12,3	0	45	15	13,2	129	137	121	65,9	72,5	36,2	2,70
1600	522	2,44	21,1	0	45	25	13,2	0	48	24	14,1	121	128	138	62,6	68,9	34,4	3,18
1700	509	2,63	24,0	0	48	27	14,1	0	51	34	15,0	113	120	157	59,5	65,5	32,7	3,70
1800	497	2,83	27,0	0	51	29	15,0	0	55	3	16,0	106	112	177	56,7	62,4	31,2	4,28
1900	485	3,04	30,2	0	54	34	15,9	0	59	22	17,3	98,4	104	198	54,0	59,5	29,7	4,92
2000	474	3,25	33,6	0	57	44	16,8	1	4	30	18,8	90,6	95,9	220	51,6	56,7	28,4	5,62
2100	464	3,46	37,3	1	1	1	17,8	1	9	38	20,3	83,9	88,8		49,3	54,2	27,1	6,38
2200	453	3,68	41,2	1	4	22	18,7	1	14	25	21,7	78,5	83,1		47,1	51,9	25,9	7,21
2300	444	3,90	45,4	1	7	47	19,7	1	19	32	23,1	73,5	77,8		45,1	49,6	24,8	8,11
2400	434	4,13	49,8	1	11	17	20,7	1	24	47	24,7	68,9	73,0		43,2	47,6	23,8	9,09
2500	425	4,36	54,4	1	14	51	21,8	1	30	22	26,3	64,7	68,5		41,5	45,6	22,8	10,1

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; Luftwiderstandscoëfficient α = 0,000.0085. Für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz, deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. — Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal.

(Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival; Geschossmaterial möglichst schwer.)

Kaliber 7,90 mm; Lauf in den Zügen 8,20 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 240 mm; 4 Züge; Breite der Felder 2,1 mm; Breite der Züge 4,1 mm; Länge des Geschosses 32,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 18 mm (Durchm. 8,0—3,2 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm (Durchm. 8,0—5,6 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 8,22 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 3,2 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 5,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,3 gr Gewicht; Geschossgewicht 10,8 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver; Anfangsgeschwindigkeit 720,0 m; $v_{25} = 716{,}9$ m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,8 kg; Rückstoss 1,20 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,49 m; Länge der Patronenhülse 64,5 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,6 gr; Länge der Patrone 82,5 mm; Gewicht der fertigen Patrone 24,45 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,220; Längenschnittsbelastung 0,0482; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1873 (randlose Patrone); maximaler Gasdruck 2200 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 735 m (auf 608 m Distanz, und für $h = 1{,}70$ m); Maximum des bestrichenen Raumes 760 m (auf 625 m Distanz, und für $h = 1{,}80$ m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes ($v = 5$ m)
												m				weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	$h = 1{,}70$ m	$h = 1{,}80$ m	cm	mkg	cm	cm	m
0	720	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	285	105	51,0	0
100	708	0,14	0,09	0	3	15	0,94	0	3	14	0,94	„	„	3,6	276	104	50,6	0,01
200	696	0,28	0,38	0	6	27	1,88	0	6	24	1,86	„	„	7,3	266	103	50,2	0,03
300	684	0,43	0,84	0	9	39	2,81	0	9	34	2,79	„	„	11,0	257	102	49,6	0,08
400	672	0,58	1,49	0	12	50	3,73	0	12	40	3,68	„	„	15,0	249	101	49,0	0,14
500	660	0,72	2,32	0	15	59	4,65	0	15	50	4,61	„	„	19,2	240	99,0	48,4	0,22
600	649	0,88	3,34	0	19	10	5,57	0	19	3	5,54	„	„	24	232	97,4	47,7	0,32
700	638	1,03	4,55	0	22	20	6,50	0	22	13	6,47	263	278	30	224	95,5	46,8	0,44
800	627	1,19	5,94	0	25	31	7,42	0	25	32	7,43	229	242	37	217	93,4	45,9	0,59
900	616	1,35	7,52	0	28	43	8,35	0	28	48	8,38	203	215	45	209	91,1	44,9	0,76
1000	606	1,52	9,28	0	31	55	9,28	0	32	10	9,36	182	192	54	202	88,7	43,9	0,95
1100	596	1,68	11,2	0	35	9	10,2	0	35	39	10,4	164	174	64	195	86,3	42,7	1,17
1200	585	1,85	13,4	0	38	24	11,2	0	39	6	11,4	149	158	75	189	83,7	41,5	1,42
1300	575	2,02	15,8	0	41	40	12,1	0	42	41	12,4	137	145	88	182	81,1	40,3	1,70
1400	565	2,20	18,3	0	44	58	13,1	0	46	33	13,5	126	133	104	176	78,5	39,1	2,01
1500	556	2,38	21,1	0	48	19	14,1	0	50	22	14,7	116	123	121	170	75,8	37,9	2,35
1600	546	2,56	24,1	0	51	41	15,0	0	54	24	15,8	107	114	138	164	73,2	36,6	2,72
1700	537	2,74	27,3	0	55	7	16,0	0	58	30	17,0	99,9	106	157	159	70,7	35,4	3,12
1800	528	2,93	30,7	0	58	34	17,0	1	2	42	18,2	93,2	98,7	177	153	68,3	34,2	3,57
1900	519	3,12	34,3	1	2	5	18,1	1	7	7	19,5	87,1	92,2	198	148	66,0	33,0	4,05
2000	510	3,32	38,2	1	5	38	19,1	1	11	49	20,9	81,4	86,1	220	143	63,8	31,9	4,57
2100	501	3,52	42,3	1	9	16	20,2	1	16	38	22,3	76,2	80,7		138	61,6	30,8	5,13
2200	493	3,72	46,7	1	12	56	21,2	1	21	34	23,7	71,6	75,8		134	59,5	29,8	5,73
2300	484	3,92	51,3	1	16	41	22,3	1	26	48	25,3	67,3	71,3		129	57,5	28,8	6,38
2400	476	4,13	56,2	1	20	29	23,4	1	31	59	26,8	63,5	67,3		125	55,6	27,8	7,08
2500	468	4,34	61,4	1	24	21	24,5	1	37	13	28,3	60,1	63,6		120	53,7	26,8	7,82

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von $\underline{v}$ proportional, und daher sind $\underline{v}$ und $\underline{t}$ nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen deformirt, nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. — Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel des Deutschen Gewehres M. 88, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival; Geschossmaterial möglichst leicht.)

Kaliber 7,90 mm; Lauf in den Zügen 8,20 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 240 mm; 4 Züge; Breite der Felder 2,1 mm; Breite der Züge 4,1 mm; Länge des Geschosses 32,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 18 mm (Durchm. 8,0—3,2 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm (Durchm. 8,0—5,6 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 8,22 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 3,2 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 5,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,3 gr Gewicht; Geschossgewicht 7,8 gr; Geschossmaterial: Zink (oder eine Legirung von Zink und Zinn) mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver; Anfangsgeschwindigkeit 810,0 m; v_{25} = 805,2 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,8 kg; Rückstoss 0,90 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,15 m; Länge der Patronenhülse 64,5 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,6 gr; Länge der Patrone 82,5 mm; Gewicht der fertigen Patrone 21,45 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,159; Längenschnittsbelastung 0,0348; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 2240 (randlose Patrone); maximaler Gasdruck 1450 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 796 m (auf 664 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 818 m (auf 683 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz m	End-geschwindigkeit m	Flugzeit Sek.	Fallraum m	Abgangswinkel °	′	″	‰	Fallwinkel °	′	″	‰	Bestrichener Raum m h = 1,70 m	h = 1,80 m	Radius des 50-prozentigen Streuungskreises cm	Lebendige Kraft des Geschosses mkg	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz cm	Eichen- oder Buchenholz cm	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m) m
0	810	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	261	77,6	37,3	0
100	791	0,12	0,07	0	2	34	0,75	0	2	35	0,75	„	„	3,6	249	77,9	37,5	0,01
200	772	0,25	0,30	0	5	9	1,50	0	5	11	1,51	„	„	7,3	237	77,7	37,5	0,04
300	754	0,38	0,68	0	7	45	2,26	0	7	51	2,28	„	„	11,0	226	77,3	37,4	0,08
400	736	0,52	1,21	0	10	23	3,02	0	10	34	3,07	„	„	15,0	215	76,8	37,1	0,15
500	719	0,66	1,89	0	13	2	3,79	0	13	15	3,85	„	„	19,2	205	76,0	36,8	0,25
600	702	0,80	2,74	0	15	41	4,56	0	16	6	4,68	„	„	24	196	75,0	36,4	0,36
700	685	0,94	3,75	0	18	24	5,35	0	19	4	5,55	306	324	30	187	73,8	35,9	0,51
800	669	1,09	4,92	0	21	8	6,15	0	22	0	6,40	266	281	37	178	72,4	35,3	0,68
900	653	1,24	6,26	0	23	54	6,95	0	25	7	7,31	233	246	45	170	70,7	34,7	0,88
1000	638	1,39	7,77	0	26	43	7,77	0	28	25	8,27	206	218	54	162	68,9	33,9	1,12
1100	623	1,55	9,47	0	29	35	8,61	0	31	43	9,23	184	195	64	154	66,9	32,9	1,39
1200	608	1,72	11,3	0	32	29	9,45	0	35	12	10,2	166	176	75	147	64,6	31,9	1,69
1300	594	1,88	13,4	0	35	27	10,3	0	38	53	11,3	150	159	88	140	62,2	30,8	2,04
1400	580	2,05	15,7	0	38	28	11,2	0	42	42	12,4	137	145	104	134	59,5	29,6	2,42
1500	566	2,23	18,1	0	41	33	12,1	0	46	45	13,6	125	132	121	127	56,7	28,4	2,85
1600	553	2,41	20,8	0	44	42	13,0	0	50	56	14,8	115	121	138	121	54,1	27,1	3,33
1700	540	2,59	23,7	0	47	55	13,9	0	55	15	16,1	106	112	157	116	51,6	25,8	3,85
1800	527	2,78	26,8	0	51	12	14,9	1	0	0	17,5	97,4	103	177	110	49,2	24,6	4,43
1900	514	2,97	30,2	0	54	35	15,9	1	4	45	18,8	90,2	95,6	198	105	46,9	23,5	5,06
2000	502	3,17	33,8	0	58	1	16,9	1	9	49	20,3	83,7	88,6	220	100	44,7	22,4	5,76
2100	490	3,37	37,6	1	1	34	17,9	1	15	25	21,9	77,5	82,0		95,6	42,6	21,3	6,52
2200	479	3,57	41,7	1	5	12	19,0	1	20	50	23,5	72,3	76,5		91,1	40,6	20,3	7,34
2300	468	3,78	46,1	1	8	55	20,1	1	26	37	25,2	67,5	71,4		86,9	38,7	19,4	8,23
2400	456	4,00	50,8	1	12	44	21,2	1	33	11	27,1	62,7	66,4		82,8	36,9	18,5	9,20
2500	446	4,22	55,8	1	16	41	22,3	1	39	44	29,0	58,6	62,0		79,0	35,2	17,6	10,2

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von v proportional, und daher sind v und t nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen deformirt, nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten nach der *einfachen* Formel, auf Seite 76, II. Band. — Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival; Geschossmaterial möglichst schwer.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchmesser 5,1—2,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchm. 5,1—3,6 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,12 gr. Gewicht; Geschossgewicht 4,3 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver (90 % Füllung); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung 0,72 mm; Anfangsgeschwindigkeit 904,0 m; v_{25} = 900,9 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,72 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,88 m; Länge der Patronenhülse 55,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,4 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 13,3 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,219; Längenschnittsbelastung 0,0318; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 5213 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 2460 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 937 m (auf 780 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 968 m (auf 802 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindig-keit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
				°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m			weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m											cm	mkg	cm	cm	m
0	904	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	179	101	48,7	0
100	892	0,11	0,06	0	2	2	0,59	0	2	2	0,59	„	„	3,6	174	102	49,1	0,01
200	880	0,22	0,24	0	4	4	1,19	0	4	2	1,17	„	„	7,3	170	103	49,4	0,03
300	868	0,34	0,53	0	6	4	1,76	0	6	0	1,75	„	„	11,0	165	104	49,7	0,07
400	856	0,46	0,94	0	8	4	2,35	0	7	54	2,30	„	„	15,0	161	104	50,0	0,13
500	844	0,57	1,46	0	10	1	2,91	0	9	48	2,85	„	„	19,2	156	105	50,3	0,21
600	833	0,69	2,09	0	11	59	3,49	0	11	45	3,42	„	„	24	152	105	50,5	0,30
700	821	0,81	2,84	0	13	56	4,05	0	13	36	3,95	„	„	30	148	105	50,7	0,42
800	810	0,94	3,69	0	15	52	4,62	0	15	28	4,50	378	„	37	144	106	50,8	0,55
900	799	1,06	4,66	0	17	48	5,18	0	17	24	5,06	336	356	45	140	106	50,9	0,71
1000	788	1,19	5,74	0	19	44	5,74	0	19	20	5,62	302	320	54	136	106	50,9	0,88
1100	778	1,31	6,93	0	21	40	6,30	0	21	16	6,19	275	291	64	133	106	50,9	1,09
1200	767	1,44	8,24	0	23	36	6,86	0	23	6	6,72	253	268	75	129	106	50,9	1,31
1300	757	1,57	9,65	0	25	31	7,42	0	25	8	7,31	233	246	88	125	105	50,8	1,56
1400	746	1,71	11,2	0	27	28	7,99	0	27	11	7,91	215	228	104	122	105	50,7	1,83
1500	736	1,84	12,8	0	29	24	8,55	0	29	15	8,51	200	212	121	119	104	50,5	2,13
1600	726	1,98	14,6	0	31	22	9,12	0	31	12	9,08	187	198	138	116	104	50,3	2,46
1700	716	2,12	16,5	0	33	18	9,69	0	33	9	9,64	176	187	157	112	103	50,0	2,82
1800	707	2,26	18,5	0	35	16	10,3	0	35	42	10,4	164	173	177	109	102	49,7	3,21
1900	697	2,40	20,6	0	37	16	10,8	0	38	0	11,1	154	163	198	106	102	49,4	3,62
2000	688	2,55	22,8	0	39	16	11,4	0	40	0	11,6	146	155	220	104	101	48,9	4,07
2100	678	2,69	25,2	0	41	16	12,0	0	42	21	12,3	138	146		101	99,5	48,4	4,56
2200	669	2,84	27,7	0	43	18	12,6	0	44	44	13,0	131	138		98,1	98,3	47,9	5,07
2300	660	2,99	30,3	0	45	20	13,2	0	47	20	13,8	123	131		95,4	97,1	47,3	5,62
2400	651	3,14	33,1	0	47	25	13,8	0	50	0	14,5	117	124		92,8	95,8	46,8	6,21
2500	642	3,30	36,0	0	49	30	14,4	0	52	42	15,3	111	117		90,3	94,4	46,2	6,84

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von v proportional, und daher sind v und t nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist auf allen Distanzen nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche die Deformirung berücksichtigt, weil sich das Geschoss auf allen Distanzen deformirt. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal.

(Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival; Geschossmaterial möglichst leicht.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchmesser 5,1—2,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchm. 5,1—3,6 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,12 gr Gewicht; Geschossgewicht 3,1 gr; Geschossmaterial: Zink (oder eine Legirung von Zink und Zinn) mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,476 gr rauchloses Würfelpulver (90 % Füllung); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung 0,53 mm; Anfangsgeschwindigkeit 1018 m; v_{25} = 1013 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,62 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,74 m; Länge der Patronenhülse 55,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,4 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 12,1 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,158; Längenschnittsbelastung 0,0229; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 5652 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 1586 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 1018 m (auf 852 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 1046 m (auf 874 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	Endgeschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum (m)		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	1018	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	164	66,6	32,2	0
100	998	0,10	0,05	0	1	37	0,47	0	1	38	0,47	„	„	3,6	158	67,8	32,8	0,01
200	980	0,20	0,19	0	3	15	0,95	0	3	17	0,96	„	„	7,3	152	68,9	33,3	0,03
300	961	0,30	0,43	0	4	54	1,42	0	4	56	1,43	„	„	11,0	146	69,9	33,7	0,08
400	943	0,41	0,76	0	6	32	1,90	0	6	34	1,91	„	„	15,0	141	71,0	34,2	0,15
500	925	0,52	1,19	0	8	11	2,38	0	8	17	2,41	„	„	19,2	135	71,9	34,7	0,23
600	908	0,62	1,72	0	9	51	2,86	0	10	0	2,91	„	„	24	130	72,8	35,2	0,34
700	891	0,74	2,34	0	11	31	3,35	0	11	40	3,39	„	„	30	125	73,6	35,6	0,47
800	874	0,85	3,07	0	13	11	3,84	0	13	28	3,92	„	„	37	121	74,3	35,8	0,63
900	858	0,96	3,89	0	14	53	4,33	0	15	22	4,47	380	402	45	116	74,8	36,1	0,81
1000	842	1,08	4,83	0	16	36	4,83	0	17	10	4,99	340	360	54	112	75,3	36,4	1,02
1100	826	1,20	5,86	0	18	19	5,33	0	19	4	5,55	307	325	64	108	75,7	36,5	1,26
1200	810	1,32	7,00	0	20	4	5,84	0	21	0	6,11	278	295	75	104	76,1	36,6	1,53
1300	795	1,45	8,25	0	21	49	6,35	0	22	58	6,68	254	269	88	100	76,2	36,7	1,83
1400	780	1,58	9,61	0	23	36	6,87	0	25	12	7,33	232	246	104	96,1	76,2	36,8	2,17
1500	765	1,71	11,1	0	25	25	7,39	0	27	22	7,96	213	226	121	92,6	76,1	36,7	2,54
1600	751	1,84	12,7	0	27	15	7,92	0	29	36	8,61	197	209	138	89,1	75,8	36,6	2,95
1700	737	1,97	14,4	0	29	7	8,47	0	31	52	9,27	183	194	157	85,8	75,3	36,5	3,40
1800	723	2,11	16,2	0	31	0	9,02	0	34	12	9,95	171	181	177	82,6	74,8	36,3	3,88
1900	709	2,25	18,2	0	32	55	9,57	0	36	44	10,7	159	168	198	79,5	74,1	36,0	4,42
2000	696	2,39	20,3	0	34	52	10,1	0	39	10	11,4	149	158	220	76,6	73,2	35,6	4,99
2100	683	2,54	22,5	0	36	50	10,7	0	41	49	12,2	140	148		73,7	72,2	35,1	5,61
2200	670	2,68	24,9	0	38	51	11,3	0	44	44	13,0	131	138		71,0	71,0	34,5	6,29
2300	658	2,83	27,4	0	40	54	11,9	0	47	43	13,9	122	130		68,3	69,8	33,9	7,01
2400	645	2,99	30,0	0	43	0	12,5	0	50	36	14,7	116	122		65,8	68,5	33,3	7,80
2500	633	3,14	32,8	0	45	7	13,1	0	53	35	15,6	109	115		63,3	66,9	32,8	8,63

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von $\underline{v}$ proportional, und daher sind $\underline{v}$ und $\underline{t}$ nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist auf allen Distanzen nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche die Deformirung berücksichtigt, weil sich das Geschoss auf allen Distanzen deformirt. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 91. 92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (Hohlgeschoss II A; nach vorn und hinten ogival; Geschossmaterial möglichst leicht.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchm. 5,1—2,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchm. 5,1—3,6 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,12 gr Gewicht; Geschossgewicht 3,1 gr; Geschossmaterial: Zink (oder eine Legirung von Zink und Zinn) mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 1,640 gr rauchloses Würfelpulver (ganze Füllung); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung 0,59 mm; Anfangsgeschwindigkeit 1081 m; v_{25} = 1076 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,69 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,85 m; Länge der Patronenhülse 55,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,4 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 12,3 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,158; Längenschnittsbelastung 0,0229; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 5842 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 2242 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 1058 m (auf 879 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 1087 m (auf 903 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
												m				weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	1081	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	185	62,6	30,4	0
100	1061	0,09	0,04	0	1	27	0,42	0	1	27	0,42	„	„	3,6	178	63,9	30,9	0,01
200	1041	0,19	0,17	0	2	54	0,84	0	2	54	0,84	„	„	7,3	171	65,1	31,4	0,03
300	1021	0,29	0,38	0	4	21	1,27	0	4	23	1,27	„	„	11,0	165	66,4	31,9	0,07
400	1002	0,38	0,68	0	5	49	1,69	0	5	52	1,71	„	„	15,0	159	67,5	32,6	0,13
500	983	0,49	1,06	0	7	17	2,12	0	7	23	2,15	„	„	19,2	153	68,6	33,1	0,21
600	965	0,59	1,53	0	8	46	2,55	0	8	57	2,60	„	„	24	147	69,7	33,6	0,30
700	947	0,69	2,09	0	10	16	2,99	0	10	30	3,05	„	„	30	142	70,8	34,1	0,42
800	929	0,80	2,74	0	11	46	3,42	0	12	4	3,51	„	„	37	136	71,8	34,6	0,56
900	911	0,91	3,48	0	13	17	3,86	0	13	48	4,01	424	„	45	131	72,7	35,0	0,72
1000	894	1,02	4,31	0	14	50	4,31	0	15	25	4,48	379	401	54	126	73,5	35,4	0,91
1100	877	1,13	5,24	0	16	22	4,76	0	17	8	4,99	341	361	64	122	74,3	35,8	1,12
1200	861	1,25	6,27	0	17	57	5,22	0	19	0	5,53	308	326	75	117	74,8	36,0	1,36
1300	845	1,36	7,38	0	19	32	5,68	0	20	41	6,02	282	299	88	113	75,3	36,2	1,62
1400	829	1,48	8,61	0	21	8	6,15	0	22	45	6,62	257	272	104	109	75,8	36,5	1,92
1500	813	1,61	9,94	0	22	47	6,63	0	24	45	7,20	236	250	121	104	76,1	36,6	2,25
1600	798	1,73	11,4	0	24	26	7,11	0	26	40	7,76	219	232	138	101	76,2	36,7	2,61
1700	783	1,86	12,9	0	26	7	7,60	0	28	45	8,37	203	215	157	96,8	76,2	36,7	3,01
1800	768	1,98	14,6	0	27	49	8,09	0	30	54	8,99	189	200	177	93,2	76,1	36,7	3,44
1900	754	2,12	16,3	0	29	33	8,60	0	33	5	9,63	177	187	198	89,8	75,9	36,6	3,91
2000	740	2,25	18,2	0	31	18	9,11	0	35	20	10,3	165	175	220	86,4	75,4	36,5	4,42
2100	726	2,39	20,2	0	33	5	9,63	0	38	9	11,1	153	162		83,2	75,0	36,3	4,97
2200	712	2,53	22,4	0	34	56	10,2	0	40	42	11,8	144	152		80,1	74,3	36,1	5,57
2300	699	2,67	24,6	0	36	47	10,7	0	42	56	12,5	136	144		77,1	73,5	35,7	6,22
2400	685	2,81	27,0	0	38	40	11,2	0	45	36	13,3	128	136		74,2	72,5	35,3	6,91
2500	673	2,96	29,5	0	40	35	11,8	0	48	25	14,1	121	128		71,5	71,3	34,7	7,65

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von $\underline{v}$ proportional, und daher sind $\underline{v}$ und $\underline{t}$ nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist auf allen Distanzen nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche die Deformirung berücksichtigt, weil sich das Geschoss auf allen Distanzen deformirt. — Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Zusammenstellung der Schusstafeln einiger Patronen für verschiedene Geschossformen.

Es bedeutet: r Radius des 50prozentigen Streuungskreises, in cm; v Endgeschwindigkeit, in m; B Länge des bestrichenen Raumes, in m, für 1,7 m Zielhöhe; D Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, in cm; s Abweichung des Geschosses am Ziel, in m, in Folge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.

Gewehr- und Munitionssistem =	Deutschland 11 mm; M. 71 Normales Geschoss	Deutschland 7,9 mm; M. 88 Normales Geschoss	Deutschland 7,9 mm; M. 88 Geschoss I	Deutschland 7,9 mm; M. 88 Geschoss II	Deutschland 7,9 mm; M. 88 Schweres Hohlgeschoss II A	Deutschland 7,9 mm; M. 88 Leichtes Hohlgeschoss II A	5 mm; M. 91 Normales Geschoss	5 mm; M. 91.92 Geschoss I	5 mm; M. 91.92 Geschoss II	5 mm; M. 91.92 Schweres Hohlgeschoss II A	5 mm; M. 91.92 Leichtes Hohlgeschoss II A	5 mm; M. 91.92 Leichtes Hohlgeschoss II A
Dralllänge, in cm	55	24	24	24	24	24	14	14	14	14	14	14
Länge des Geschosses, in mm	27,5	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Länge der Patrone, in mm	78,0	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
Patrone mit Rand, od. randlos	mit Rand	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos	randlos
Geschossmaterial	Weichblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Zink mit Zinn	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Hartblei	Zink mit Zinn	Zink mit Zinn
Umhüllung des Geschosses .	Papier	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl
Geschossgewicht, in gr . .	25,0	14,5	13,0	11,4	10,8	7,8	5,8	5,2	4,5	4,3	3,1	3,1
Querschnittsbelastung . . .	0,263	0,296	0,265	0,233	0,220	0,159	0,295	0,265	0,229	0,219	0,158	0,158
Ladung, in gr, u. Pulversorte	5,0 Schwarzpulver	2,75 rauchfrei	2,75 rauchfrei	2,75 rauchfrei	2,75 rauchfrei	2,75 rauchfrei	1,48 rauchfrei	1,48 rauchfrei	1,48 rauchfrei	1,48 rauchfrei	1,48 rauchfrei	1,64 rauchfrei
Anfangsgeschwindigkeit (c), in m .	440	640	670	700	720	810	797	838	880	904	1018	1081
Maximaler Gasdruck, in Atm.	1600	3300	2800	2400	2200	1450	3633	3100	2700	2460	1586	2242
Gewicht des Gewehres, in kg	4,5	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Rückstoss, in mkg	1,58	1,54	1,37	1,24	1,20	0,90	0,80	0,77	0,74	0,72	0,62	0,69
Gewicht der Patrone, in gr	42,8	27,5	26,0	25,1	24,45	21,45	14,5	13,9	13,5	13,3	12,1	12,3
Auf 4 kg gehen Patronen .	93	145	154	159	164	186	276	288	296	301	331	326
r auf 800 m Distanz, in cm	95	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Max. des bestr. Raumes, für h=1,70 m	334	438	525	614	735	796	516	636	766	937	1018	1058
„Güte" des Gewehr- und Munitionssistems	**100**	**474**	**784**	**1347**	**1873**	**2240**	**1429**	**2522**	**4020**	**5213**	**5652**	**5842**

Schussdistanz	v (100)	B	D	s	v (474)	B	D	s	v (784)	B	D	s	v (1347)	B	D	s
0	440	ganz	24,0	0	640	ganz	135	0	670	ganz	121	0	700	ganz	110	0
100	384	„	23,7	0,01	555	„	101	0,01	611	„	108	0,01	669	„	106	0,01
200	341	„	23,2	0,06	490	„	79,0	0,04	561	„	93,1	0,04	641	„	101	0,03
300	307	117	22,4	0,15	438	„	63,3	0,11	519	„	79,6	0,09	615	„	96,0	0,07
400	278	81,8	21,4	0,30	397	147	51,8	0,22	483	„	68,9	0,17	591	„	90,5	0,14
500	255	60,6	20,1	0,52	362	115	43,2	0,38	451	166	60,2	0,30	569	„	83,9	0,22
600	235	45,3	18,6	0,83	333	93,8	36,6	0,62	424	131	53,0	0,46	549	197	77,9	0,34
700	218	35,0	16,9	1,24	309	73,2	31,4	0,93	399	107	47,1	0,67	529	171	72,6	0,48
800	204	27,8	15,0	1,78	287	58,6	27,2	1,34	377	91,1	42,1	0,94	512	156	67,8	0,65
900	191	22,6	12,9	2,47	269	47,9	23,8	1,86	358	78,8	37,8	1,28	495	142	63,5	0,85
1000	180	18,6	11,1	3,32	253	39,8	21,0	2,51	340	67,7	34,2	1,69	479	125	59,5	1,09
1100	169	15,6	9,6	4,36	238	33,6	18,7	3,31	324	58,1	31,1	2,18	465	111	56,0	1,37
1200	160	13,2	8,5	5,62	225	28,6	16,7	4,27	310	50,4	28,4	2,76	451	98,4	52,7	1,69
1300	152	11,3	7,4	7,12	214	24,7	15,1	5,42	297	44,1	26,0	3,44	438	88,1	49,7	2,06
1400	145	9,8	6,6	8,89	203	21,5	13,6	6,78	284	38,9	23,9	4,23	426	79,4	47,0	2,47
1500	138	8,6	6,0	10,9	194	18,8	12,4	8,37	273	34,5	22,0	5,14	414	71,9	44,4	2,94
1600	132	7,5	5,5	13,3	185	16,6	11,3	10,2	263	30,8	20,4	6,19	403	65,4	42,1	3,46
1700					177	14,8	10,4	12,3	253	27,6	18,9	7,37	393	59,8	40,0	4,03
1800					170	13,2	9,5	14,8	244	24,9	17,6	8,71	383	54,9	38,0	4,67
1900					164	11,9	8,8	17,5	236	22,6	16,4	10,2	373	50,6	36,1	5,38
2000					157	10,7	8,2	20,7	228	20,6	15,4	11,9	365	46,7	34,4	6,15
2100					152	9,7	7,6	24,2	221	18,8	14,4	13,8	356	43,3	32,8	7,00
2200					146	8,9	7,1	28,1	214	17,2	13,5	15,8	348	40,4	31,3	7,92
2300					141	8,1	6,6	32,5	208	15,9	12,7	18,1	340	37,4	30,0	8,92
2400					137	7,4	6,2	37,4	201	14,6	12,0	20,7	333	34,7	28,7	10,0
2500					132	6,9	5,8	42,8	196	13,5	11,3	23,4	326	32,5	27,4	11,2

Schussdistanz	v (1873)	B	D	s	v (2240)	B	D	s	v (1429)	B	D	s	v (2522)	B	D	s
0	720	ganz	105	0	810	ganz	77,6	0	797	ganz	143	0	838	ganz	127	0
100	708	„	104	0,01	791	„	77,9	0,01	685	„	135	0,01	770	„	128	0,01
200	696	„	103	0,03	772	„	77,7	0,04	601	„	117	0,04	712	„	124	0,03
300	684	„	102	0,08	754	„	77,3	0,08	535	„	93,2	0,11	662	„	118	0,08
400	672	„	101	0,14	736	„	76,8	0,15	483	„	75,8	0,22	619	„	109	0,16
500	660	„	99,0	0,22	719	„	76,0	0,25	439	153	62,8	0,39	581	„	89,0	0,27
600	649	„	97,4	0,32	702	„	75,0	0,36	403	133	52,9	0,63	548	213	87,5	0,42
700	638	263	95,5	0,44	685	306	73,8	0,51	373	115	45,1	0,96	518	177	78,2	0,62
800	627	229	93,4	0,59	669	266	72,4	0,68	346	93,0	39,0	1,38	491	153	70,3	0,86
900	616	203	91,1	0,76	653	233	70,7	0,88	323	76,8	34,0	1,93	467	134	63,5	1,16
1000	606	182	88,7	0,95	638	206	68,9	1,12	303	64,5	29,2	2,61	445	119	57,7	1,53
1100	596	164	86,3	1,17	623	184	66,9	1,39	286	54,9	26,5	3,45	425	106	52,7	1,96
1200	585	149	83,7	1,42	608	166	64,6	1,69	270	47,2	23,7	4,46	407	94,3	48,2	2,47
1300	575	137	81,1	1,70	594	150	62,2	2,04	256	41,0	21,3	5,68	390	83,6	44,4	3,07
1400	565	126	78,5	2,01	580	136	59,5	2,42	243	36,0	19,2	7,11	375	74,5	40,9	3,77
1500	556	116	75,8	2,35	566	125	56,7	2,85	232	31,8	17,4	8,80	360	66,8	37,9	4,57
1600	546	107	73,2	2,72	553	115	54,1	3,33	221	28,2	15,9	10,8	347	60,2	35,1	5,47
1700	537	99,9	70,7	3,12	540	106	51,6	3,85	212	25,3	14,6	13,0	335	54,6	32,7	6,50
1800	528	93,2	68,3	3,57	527	97,4	49,2	4,43	203	22,7	13,4	15,6	324	49,7	30,5	7,66
1900	519	87,1	66,0	4,05	514	90,2	46,9	5,06	195	20,5	12,3	18,6	313	45,4	28,5	8,96
2000	510	81,4	63,8	4,57	502	83,7	44,7	5,76	187	18,6	11,4	21,9	303	41,6	26,7	10,4
2100	501	76,2	61,6	5,13	490	77,5	42,6	6,52	180	17,0	10,6	25,7	293	38,3	25,1	12,0
2200	493	71,6	59,5	5,73	479	72,3	40,6	7,34	174	15,6	9,8	29,9	285	35,3	23,6	13,8
2300	484	67,3	57,5	6,38	468	67,5	38,7	8,23	168	14,3	9,2	34,6	276	32,7	22,3	15,8
2400	476	63,5	55,6	7,08	456	62,7	36,9	9,20	162	13,2	8,6	39,8	269	30,3	21,0	17,9
2500	468	60,1	53,7	7,82	446	58,6	35,2	10,2	157	12,1	8,0	45,6	261	28,3	19,9	20,3

Schussdistanz	v (4020)	B	D	s	v (5213)	B	D	s	v (5652)	B	D	s	v (5842)	B	D	s
0	880	ganz	108	0	904	ganz	101	0	1018	ganz	66,6	0	1081	ganz	62,6	0
100	844	„	109	0,01	892	„	102	0,01	998	„	67,8	0,01	1061	„	63,9	0,01
200	811	„	110	0,03	880	„	103	0,03	980	„	68,9	0,03	1041	„	65,1	0,03
300	780	„	111	0,07	868	„	104	0,07	961	„	69,9	0,08	1021	„	66,4	0,07
400	751	„	110	0,13	856	„	104	0,13	943	„	71,0	0,15	1002	„	67,5	0,13
500	725	„	109	0,21	844	„	105	0,21	925	„	71,9	0,23	983	„	68,6	0,21
600	700	„	107	0,32	833	„	105	0,30	908	„	72,8	0,34	965	„	69,7	0,30
700	677	289	104	0,45	821	„	105	0,42	891	„	73,6	0,47	947	„	70,8	0,42
800	656	252	101	0,60	810	378	106	0,55	874	„	74,3	0,63	929	„	71,8	0,56
900	635	222	97,0	0,79	799	336	106	0,71	858	380	74,8	0,81	911	424	72,7	0,72
1000	616	199	93,2	1,02	788	302	106	0,88	842	340	75,3	1,02	894	379	73,5	0,91
1100	598	180	89,0	1,27	778	275	106	1,09	826	307	75,7	1,26	877	341	74,3	1,12
1200	581	164	85,1	1,57	767	253	106	1,31	810	278	76,1	1,53	861	308	74,8	1,36
1300	565	150	80,7	1,90	757	233	105	1,56	795	254	76,2	1,83	845	282	75,3	1,62
1400	550	139	76,4	2,28	746	215	105	1,83	780	232	76,2	2,17	829	257	75,8	1,92
1500	536	129	72,5	2,70	736	200	104	2,13	765	213	76,1	2,54	813	236	76,1	2,25
1600	522	121	68,9	3,18	726	187	104	2,46	751	197	75,8	2,95	798	219	76,2	2,61
1700	509	113	65,5	3,70	716	176	103	2,82	737	183	75,3	3,40	783	203	76,2	3,01
1800	497	106	62,4	4,28	707	164	102	3,21	723	171	74,8	3,88	768	189	76,1	3,44
1900	485	98,4	59,5	4,92	697	154	102	3,62	709	159	74,1	4,42	754	177	75,9	3,91
2000	474	90,6	56,7	5,62	688	146	101	4,07	696	149	73,2	4,99	740	165	75,4	4,42
2100	464	83,9	54,2	6,38	678	138	99,5	4,56	683	140	72,2	5,61	726	153	75,0	4,97
2200	453	78,5	51,9	7,21	669	131	98,3	5,07	670	131	71,0	6,29	712	144	74,3	5,57
2300	444	73,5	49,6	8,11	660	123	97,1	5,62	658	122	69,8	7,01	699	136	73,5	6,22
2400	434	68,9	47,6	9,09	651	117	95,8	6,21	645	116	68,5	7,80	685	128	72,5	6,91
2500	425	64,7	45,6	10,1	642	111	94,4	6,84	633	109	66,9	8,63	673	121	71,3	7,65

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 1892, für das „Miniaturgewehr“ von Krnka. (Würfelpulper; 90 % Füllung.)

(Geschoss mit flachem Boden, und möglichst günstiger, 12 mm langer, ogivaler Spitze). (Heblergeschoss I.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 23,0 mm; Durchmesser des Geschosses 5,2—5,1 mm; Geschossgewicht 4,0 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 0,72 gr rauchloses Würfelpulver; Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollstänaige Verbrennung 0,53 mm; Anfangsgeschwindigkeit 600,0 m; $v_{25} = 583{,}8$ m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 2,5 kg; Rückstoss 0,63 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,23 m; Länge der Patronenhülse 32,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 4,7 gr; Länge der Patrone 48,0 mm; Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 9,4 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,204; Längenschnittsbelastung 0,0385; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 1849; maximaler Gasdruck 1200 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 489 m (auf 411 m Distanz, und für $h = 1{,}70$ m); Maximum des bestrichenen Raumes 500 m (auf 420 m Distanz, und für $h = 1{,}80$ m).

Schussdistanz m	End-geschwindig-keit m	Flugzeit Sek.	Fallraum m	Abgangswinkel °	′	″	‰	Fallwinkel °	′	″	‰	Bestrichener Raum m $h = 1{,}70$ m	$h = 1{,}80$ m	Radius des 50-prozentigen Streuungskreises cm	Lebendige Kraft des Geschosses mkg	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz cm	Eichen- oder Buchenholz cm	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes ($v = 5$ m) m
0	600	0	0		0		0		0		0	ganz	ganz	0	73,4	80,2	39,6	0
100	543	0,18	0,15	0	5	4	1,47	0	5	26	1,58	„	„	3,6	60,1	66,1	33,0	0,02
200	491	0,37	0,63	0	10	52	3,16	0	12	20	3,59	„	„	7,3	49,2	54,1	27,1	0,07
300	450	0,58	1,52	0	17	24	5,06	0	20	40	6,01	„	„	11,0	41,3	45,5	22,7	0,18
400	416	0,81	2,87	0	24	39	7,17	0	30	22	8,83	„	„	15,0	35,2	38,8	19,4	0,34
500	386	1,06	4,74	0	32	35	9,48	0	41	22	12,0	141	150	19,2	30,4	33,4	16,7	0,59
600	360	1,33	7,19	0	41	12	12,0	0	53	45	15,6	109	115	24	26,5	29,1	14,6	0,92
700	338	1,62	10,3	0	50	30	14,7	1	7	15	19,6	86,9	92,0	30	23,3	25,6	12,8	1,36
800	318	1,92	14,1	1	0	25	17,6	1	22	3	23,9	71,2	75,4	37	20,6	22,7	11,3	1,92
900	300	2,25	18,6	1	11	1	20,7	1	38	18	28,6	59,4	62,9	45	18,4	20,2	10,1	2,63
1000	285	2,59	23,9	1	22	16	23,9	1	55	48	33,7	50,5	53,4	54	16,5	18,2	9,1	3,49
1100	270	2,95	30,1	1	34	11	27,4	2	14	41	39,2	43,4	45,9	64	14,9	16,4	8,2	4,52
1200	258	3,33	37,3	1	46	46	31,1	2	35	0	45,1	37,7	39,9	75	13,5	14,9	7,4	5,76
1300	246	3,73	45,4	2	0	2	34,9	2	56	58	51,5	33,0	34,9	88	12,3	13,6	6,8	7,22
1400	235	4,14	54,6	2	14	1	39,0	3	20	34	58,4	29,1	30,8	104	11,3	12,4	6,2	8,92
1500	225	4,58	64,9	2	28	43	43,3	3	45	33	65,7	25,9	27,4	121	10,4	11,4	5,7	10,9
1600	216	5,03	76,4	2	44	8	47,8	4	12	13	73,5	23,1	24,5	138	9,5	10,5	5,3	13,1
1700	208	5,50	89,2	3	0	18	52,5	4	40	53	81,9	20,8	22,0	157	8,8	9,7	4,9	15,7
1800	200	5,99	103	3	17	15	57,4	5	11	20	90,8	18,7	19,8	177	8,2	9,0	4,5	18,7
1900	193	6,50	119	3	34	59	62,6	5	43	30	100	17,0	18,0	198	7,6	8,4	4,2	21,9
2000	187	7,03	136	3	53	32	68,0	6	18	10	110	15,4	16,3	220	7,1	7,8	3,9	25,7

Alle *ballistischen* Werthe sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; die Fallräume nach der *neuen* Formel; Luftwiderstandscoëfficient $\alpha = 0{,}0000287$; für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss, beim Eindringen in weiches Tannenholz, oder in Eichen- oder Buchenholz deformirt, ist die Durchschlagskraft nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten, bei welchen keine Deformirung des Geschosses stattfindet, nach der *einfachen* Formel (Seite 76, II. Band); die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 1892, für das „Miniaturgewehr“ von Krnka. (Würfelpulver; ganze Füllung.)

Absolut günstigstes Geschoss mit Luftkanal (Hohlgeschoss II A); Geschossmaterial möglichst schwer (Hartblei).

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 140 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 22,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 12 mm (Durchmesser 5,1—2,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 8 mm (Durchm. 5,1—3,6 mm); Länge des wulstförmigen Mittelstückes 2 mm (Durchm. 5,3); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,1 gr Gewicht; Geschossgewicht 3,1 gr; Geschossmaterial: Hartblei mit unverlöthetem Stahlmantel (vernickelt); Ladung 0,80 gr rauchloses Würfelpulver (ganze Füllung); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung 0,46 mm; Anfangsgeschwindigkeit 700 m; v_{25} = 695,6 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 2,5 kg; Rückstoss 0,67 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,29 m; Länge der Patronenhülse 36,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 4,8 gr; Länge der Patrone 48,0 mm; Gewicht der fertigen, randlosen, ungefetteten Patrone 8,8 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,158; Längenschnittsbelastung 0,0311; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 4843 (für die randlose Patrone); maximaler Gasdruck 1300 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 698 m (auf 579 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 720 m (auf 597 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes		Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
												m				weiches Tannenholz	Eichen- oder Buchenholz	
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	700	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	77,4	73,5	35,7	0
100	683	0,14	0,10	0	3	26	1,00	0	3	26	1,00	„	„	3,6	73,6	72,3	35,2	0,01
200	665	0,29	0,40	0	6	52	2,00	0	6	53	2,00	„	„	7,3	70,0	70,8	34,5	0,06
300	649	0,45	0,90	0	10	19	3,00	0	10	21	3,01	„	„	11,0	66,5	68,9	33,7	0,13
400	633	0,60	1,60	0	13	46	4,00	0	13	50	4,02	„	„	15,0	63,2	66,8	32,8	0,23
500	617	0,76	2,51	0	17	14	5,01	0	17	25	5,07	„	„	19,2	60,1	64,5	31,8	0,37
600	601	0,93	3,62	0	20	44	6,03	0	21	6	6,14	277	293	24	57,1	62,1	30,8	0,55
700	586	1,09	4,94	0	24	16	7,06	0	24	54	7,25	235	248	30	54,3	59,5	29,6	0,77
800	572	1,27	6,48	0	27	51	8,10	0	28	48	8,38	203	215	37	51,6	56,8	28,4	1,03
900	557	1,44	8,24	0	31	28	9,15	0	32	46	9,53	178	189	45	49,1	54,0	27,0	1,34
1000	543	1,63	10,2	0	35	8	10,2	0	37	5	10,8	158	167	54	46,7	51,3	25,7	1,70
1100	530	1,81	12,4	0	38	53	11,3	0	41	26	12,1	141	149	64	44,4	48,8	24,4	2,11
1200	517	2,00	14,9	0	42	40	12,4	0	45	54	13,4	127	135	75	42,2	46,4	23,2	2,58
1300	504	2,20	17,6	0	46	32	13,5	0	50	48	14,8	115	122	88	40,1	44,1	22,0	3,11
1400	491	2,40	20,6	0	50	29	14,7	0	55	53	16,3	105	111	104	38,1	41,9	21,0	3,70
1500	479	2,61	23,8	0	54	31	15,9	1	1	15	17,8	95,4	101	121	36,2	39,9	19,9	4,37
1600	467	2,82	27,3	0	58	39	17,1	1	6	48	19,4	87,5	92,6	138	34,4	37,9	18,9	5,11
1700	455	3,03	31,1	1	2	52	18,3	1	12	40	21,1	80,4	85,1	157	32,7	36,0	18,0	5,92
1800	444	3,26	35,2	1	7	12	19,6	1	18	44	22,9	74,2	78,6	177	31,1	34,2	17,1	6,82
1900	433	3,49	39,6	1	11	37	20,8	1	25	19	24,8	68,5	72,5	198	29,6	32,5	16,3	7,81
2000	422	3,72	44,3	1	16	11	22,2	1	32	25	26,9	63,2	66,9	220	28,1	30,9	15,5	8,90

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von $\underline{v}$ proportional, und daher sind $\underline{v}$ und $\underline{t}$ nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist für diejenigen Geschwindigkeiten, bei welchen sich das Geschoss beim Eindringen deformirt, nach der *genauen* Formel (Seite 119, II. Band) berechnet, welche den Einfluss der Deformirung berücksichtigt; für die geringeren Geschwindigkeiten nach der *einfachen* Formel (Seite 76, II. Band). Die Form der Geschoss-spitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel des deutschen Gewehres M. 88, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring.

Kaliber 7,90 mm; Lauf in den Zügen 8,20 mm; Zugtiefe 0,15 mm; Dralllänge 240 mm; 4 Züge; Breite der Felder 2,1 mm; Breite der Züge 4,1 mm; Länge des Geschosses 32,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 18 mm (Durchm. 7,9—3,2 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 12 mm (Durchm. 7,9—5,6 mm); Breite des kupfernen Führungsringes 2 mm (Durchm. 8,22—7,9 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 3,2 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 5,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,3 gr Gewicht; Geschossgewicht 8,30 gr; Geschossmaterial: Stahl; Ladung 2,75 gr rauchloses Blättchenpulver; Anfangsgeschwindigkeit 787 m; c_{25} = 782,6 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 3,8 kg; Rückstoss 0,93 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,20 m; Länge der Patronenhülse 64,5 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 10,60 gr; Länge der Patrone 82,5 mm; Gewicht der fertigen, ungefetteten Patrone 21,95 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,169; Längenschnittsbelastung 0,0372; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 2205; maximaler Gasdruck 1550 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 778 m (auf 647 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 799 m (auf 664 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	Endgeschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum m		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes (v = 5 m)
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	h = 1,70 m	h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	787	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	262	117	58,4	0
100	770	0,13	0,08	0	2	43	0,79	0	2	43	0,79	„	„	3,6	251	112	55,8	0,01
200	752	0,26	0,32	0	5	26	1,58	0	5	27	1,59	„	„	7,3	240	107	53,4	0,04
300	736	0,39	0,71	0	8	10	2,38	0	8	15	2,40	„	„	11,0	229	102	51,0	0,08
400	719	0,53	1,27	0	10	56	3,18	0	11	2	3,21	„	„	15,0	219	97,6	48,8	0,15
500	703	0,67	1,99	0	13	41	3,98	0	13	52	4,04	„	„	19,2	209	93,3	46,7	0,24
600	688	0,82	2,88	0	16	29	4,79	0	16	48	4,89	„	„	24	200	89,2	44,6	0,36
700	673	0,96	3,93	0	19	17	5,61	0	19	43	5,74	296	314	30	191	85,3	42,7	0,50
800	658	1,11	5,15	0	22	7	6,43	0	22	48	6,63	256	271	37	183	81,6	40,8	0,67
900	643	1,27	6,54	0	24	59	7,27	0	25	57	7,55	225	238	45	175	78,0	39,0	0,86
1000	629	1,42	8,11	0	27	53	8,11	0	29	15	8,51	200	212	54	167	74,5	37,3	1,09
1100	615	1,59	9,87	0	30	50	8,97	0	32	38	9,49	179	190	64	160	71,3	35,6	1,35
1200	601	1,75	11,8	0	33	49	9,84	0	36	6	10,5	162	171	75	153	68,1	34,1	1,65
1300	588	1,92	13,9	0	36	51	10,7	0	39	52	11,6	147	155	88	146	65,2	32,6	1,98
1400	575	2,09	16,3	0	39	57	11,6	0	43	45	12,7	134	141	104	140	62,3	31,1	2,35
1500	562	2,27	18,8	0	43	6	12,5	0	47	37	13,9	123	130	121	134	59,6	29,8	2,76
1600	549	2,45	21,5	0	46	18	13,5	0	51	44	15,0	113	120	138	128	56,9	28,5	3,22
1700	537	2,63	24,5	0	49	34	14,4	0	56	14	16,4	104	110	157	122	54,4	27,2	3,72
1800	525	2,82	27,7	0	52	55	15,4	1	0	36	17,6	96,4	102	177	117	52,0	26,0	4,27
1900	514	3,01	31,1	0	56	18	16,4	1	5	14	19,0	89,6	94,9	198	112	49,8	24,9	4,87
2000	502	3,21	34,8	0	59	47	17,4	1	10	19	20,5	83,1	88,0	220	107	47,6	23,8	5,53
2100	491	3,41	38,7	1	3	20	18,4	1	15	46	22,0	77,1	81,7		102	45,5	22,7	6,25
2200	480	3,62	42,9	1	7	0	19,5	1	21	23	23,7	71,8	76,0		97,5	43,5	21,7	7,03
2300	470	3,83	47,3	1	10	44	20,6	1	27	0	25,3	67,2	71,1		93,3	41,6	20,8	7,87
2400	459	4,04	52,1	1	14	34	21,7	1	32	59	27,1	62,8	66,5		89,2	39,8	19,9	8,78
2500	449	4,26	57,1	1	18	29	22,8	1	39	20	28,9	58,8	62,3		85,3	38,0	19,0	9,76

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von v proportional, und daher sind $\bar{v}$ und $\bar{t}$ nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist auf allen Distanzen nach der *einfachen* Formel (Seite 76, II. Band) berechnet, weil sich das Geschoss nicht deformirt; die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 93, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring. (Schwächere Patrone.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 180 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 30,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17 mm (Durchmesser 5,0—2,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11 mm (Durchm. 5,0—3,6 mm); Breite des kupfernen Führungsringes 2 mm (Durchm. 5,3—5,0 mm); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,12 gr Gewicht; Geschossgewicht 3,30 gr; Geschossmaterial: Stahl; Ladung 1,64 gr rauchloses Würfelpulver (ganze Füllung); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung 0,63 mm; Anfangsgeschwindigkeit 1050 m; v_{25} = 1045,3 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,71 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 1,86 m; Länge der Patronenhülse 55,0 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 7,40 gr; Länge der Patrone 72,0 mm; Gewicht der fertigen, ungefetteten Patrone 12,46 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,168; Längenschnittsbelastung 0,0245; Güte des Gewehr- und Munitionssistems 6805; maximaler Gasdruck 2400 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 1044 m (auf 867 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 1071 m (auf 891 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz	End-geschwindigkeit	Flugzeit	Fallraum	Abgangswinkel				Fallwinkel				Bestrichener Raum		Radius des 50-prozentigen Streuungskreises	Lebendige Kraft des Geschosses	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz	Durchschlagskraft gegen trockenes Eichen- oder Buchenholz	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m
m	m	Sek.	m	°	′	″	‰	°	′	″	‰	m, h = 1,70 m	m, h = 1,80 m	cm	mkg	cm	cm	m
0	1050	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	185	204	102	0
100	1031	0,10	0,04	0	1	32	0,45	0	1	32	0,45	„	„	3,6	179	197	98,4	0,01
200	1013	0,19	0,18	0	3	4	0,89	0	3	3	0,89	„	„	7,3	173	190	95,0	0,03
300	995	0,29	0,40	0	4	35	1,33	0	4	35	1,33	„	„	11,0	167	183	91,6	0,07
400	978	0,39	0,71	0	6	7	1,78	0	6	10	1,79	„	„	15,0	161	177	88,4	0,13
500	960	0,50	1,11	0	7	40	2,23	0	7	45	2,25	„	„	19,2	155	171	85,3	0,20
600	943	0,60	1,61	0	9	13	2,68	0	9	15	2,69	„	„	24	150	165	82,4	0,30
700	927	0,71	2,19	0	10	45	3,13	0	10	51	3,16	„	„	30	144	159	79,5	0,41
800	910	0,82	2,87	0	12	19	3,58	0	12	36	3,67	„	„	37	139	153	76,7	0,55
900	894	0,93	3,64	0	13	54	4,04	0	14	10	4,12	412	437	45	135	148	74,0	0,71
1000	878	1,04	4,50	0	15	28	4,50	0	15	50	4,61	369	391	54	130	143	71,4	0,89
1100	863	1,16	5,46	0	17	4	4,97	0	17	47	5,17	329	348	64	125	138	68,9	1,09
1200	848	1,27	6,52	0	18	42	5,44	0	19	30	5,67	300	317	75	121	133	66,5	1,33
1300	833	1,39	7,68	0	20	19	5,91	0	21	7	6,15	277	293	88	117	128	64,2	1,58
1400	818	1,51	8,94	0	21	57	6,39	0	23	6	6,72	253	268	104	113	124	61,9	1,87
1500	804	1,64	10,3	0	23	37	6,87	0	25	8	7,31	233	246	121	109	119	59,7	2,19
1600	789	1,76	11,8	0	25	18	7,36	0	27	12	7,91	215	228	138	105	115	57,6	2,54
1700	775	1,89	13,4	0	27	1	7,86	0	29	11	8,49	200	212	157	101	111	55,6	2,92
1800	762	2,02	15,0	0	28	44	8,36	0	31	12	9,08	187	198	177	97,6	107	53,7	3,34
1900	748	2,15	16,8	0	30	29	8,87	0	33	34	9,76	174	184	198	94,2	104	51,8	3,79
2000	735	2,29	18,8	0	32	16	9,39	0	35	50	10,4	163	173	220	90,9	100	50,0	4,28
2100	722	2,43	20,8	0	34	4	9,91	0	38	9	11,1	153	162		87,7	96,5	48,2	4,80
2200	709	2,57	23,0	0	35	54	10,4	0	40	31	11,8	144	153		84,6	93,1	46,5	5,37
2300	697	2,71	25,3	0	37	45	11,0	0	43	7	12,5	136	143		81,6	89,8	44,9	5,99
2400	684	2,85	27,7	0	39	39	11,5	0	45	48	13,3	128	135		78,8	86,7	43,3	6,64
2500	672	3,00	30,2	0	41	34	12,1	0	48	32	14,1	120	127		76,0	83,6	41,8	7,35

Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von v, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von v proportional, und daher sind v und t nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist auf allen Distanzen nach der *einfachen* Formel (Seite 76, II. Band) berechnet, weil sich das Geschoss nicht deformirt. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Tabelle 32.

Schusstafel der 5,0 mm Heblerpatrone M. 93, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring. (Stärkere Patrone.)

Kaliber 5,00 mm; Lauf in den Zügen 5,22 mm; Zugtiefe 0,11 mm; Dralllänge 180 mm; 4 Züge; Breite der Felder 1,3 mm; Breite der Züge 2,6 mm; Länge des Geschosses 31,0 mm; Länge der ogivalen Geschoss-Spitze 17,5 mm (Durchm. 5,0—2,0 mm); Länge des ogivalen hintern Geschosstheils 11,5 mm (Durchm. 5,0—3,6 mm); Breite des kupfernen Führungsringes 2 mm (Durchm. 5,3—5,0); Durchmesser des zilindrischen Luftkanals 2,0 mm; zu hinterst erweitert er sich trichterförmig bis 3,6 mm; der hintere (ogivale) Geschosstheil steckt in einem Führungsspiegel von ca. 0,14 gr Gewicht; Geschossgewicht 3,40 gr; Geschossmaterial: Stahl; Ladung 2,16 gr rauchloses Würfelpulver (ganze Füllung); Korndurchmesser (Seite des Würfels) für vollständige Verbrennung 0,65 mm; Anfangsgeschwindigkeit 1215 m; v_{25} = 1209,9 m; Gewicht von 1 cbm Luft 1,226 kg; Gewicht des Gewehres 4,0 kg; Rückstoss 0,96 mkg; Rückstossgeschwindigkeit 2,17 m; Länge der Patronenhülse 61,5 mm; Gewicht der randlosen Patronenhülse 8,50 gr; Länge der Patrone 79,0 mm; Gewicht der fertigen, ungefetteten Patrone 14,20 gr; Querschnittsbelastung des Geschosses 0,173; Längenschnittsbelastung 0,0245; Güte des Gewehr- und Munitionssistems **7453**; maximaler Gasdruck 3100 Atm.; Maximum des bestrichenen Raumes 1202 m (auf 997 m Distanz, und für h = 1,70 m); Maximum des bestrichenen Raumes 1237 m (auf 1024 m Distanz, und für h = 1,80 m).

Schussdistanz m	Endgeschwindigkeit m	Flugzeit Sek.	Fallraum m	Abgangswinkel °	′	″	‰	Fallwinkel °	′	″	‰	Bestrichener Raum m h = 1,70 m	h = 1,80 m	Radius des 50-prozentigen Streuungskreises cm	Lebendige Kraft des Geschosses mkg	Durchschlagskraft gegen trockenes weiches Tannenholz cm	Eichen- oder Buchenholz cm	Abweichung am Ziel, infolge mittelstarken Seitenwindes v = 5 m m
0	1215	0	0	0			0	0			0	ganz	ganz	0	256	281	141	0
100	1195	0,08	0,03	0	1	9	0,33	0	1	9	0,33	„	„	3,6	247	272	136	0,01
200	1175	0,17	0,13	0	2	18	0,67	0	2	18	0,67	„	„	7,3	239	263	132	0,02
300	1155	0,25	0,30	0	3	27	1,00	0	3	27	1,00	„	„	11,0	231	254	127	0,05
400	1136	0,34	0,53	0	4	36	1,34	0	4	36	1,34	„	„	15,0	224	246	123	0,09
500	1117	0,43	0,84	0	5	45	1,67	0	5	47	1,68	„	„	19,2	216	238	119	0,15
600	1099	0,52	1,21	0	6	55	2,01	0	7	3	2,05	„	„	24	209	230	115	0,22
700	1080	0,61	1,65	0	8	6	2,36	0	8	17	2,41	„	„	30	202	223	111	0,31
800	1062	0,70	2,16	0	9	17	2,70	0	9	32	2,77	„	„	37	196	215	108	0,41
900	1045	0,80	2,74	0	10	29	3,05	0	10	48	3,14	„	„	45	189	208	104	0,52
1000	1027	0,90	3,40	0	11	41	3,40	0	12	5	3,51	484	„	54	183	201	101	0,66
1100	1010	0,99	4,13	0	12	54	3,75	0	13	6	3,81	446	472	64	177	195	97,3	0,81
1200	993	1,09	4,91	0	14	4	4,09	0	14	42	4,28	398	421	75	171	188	94,1	0,98
1300	977	1,20	5,81	0	15	21	4,47	0	16	21	4,76	357	378	88	165	182	91,0	1,17
1400	961	1,30	6,76	0	16	35	4,83	0	17	30	5,09	334	354	104	160	176	87,9	1,38
1500	945	1,40	7,79	0	17	51	5,19	0	19	0	5,53	308	326	121	155	170	85,0	1,61
1600	929	1,51	8,90	0	19	7	5,56	0	20	32	5,97	285	301	138	150	164	82,2	1,86
1700	913	1,62	10,1	0	20	25	5,94	0	22	6	6,43	264	280	157	145	159	79,5	2,14
1800	898	1,73	11,4	0	21	43	6,32	0	23	33	6,85	248	263	177	140	154	76,9	2,44
1900	883	1,84	12,7	0	23	2	6,70	0	25	20	7,37	231	244	198	135	149	74,4	2,77
2000	869	1,96	14,2	0	24	23	7,09	0	27	10	7,90	215	228	220	131	144	71,9	3,12
2100	854	2,07	15,7	0	25	45	7,49	0	28	42	8,35	204	216		126	139	69,5	3,50
2200	840	2,19	17,4	0	27	7	7,89	0	30	37	8,91	191	202		122	134	67,2	3,92
2300	826	2,31	19,1	0	28	32	8,30	0	32	35	9,48	179	190		118	130	65,0	4,36
2400	812	2,43	20,9	0	29	57	8,71	0	34	12	9,95	171	181		114	126	62,9	4,83
2500	799	2,56	22,8	0	31	23	9,13	0	36	10	10,5	162	171		111	122	60,8	5,33

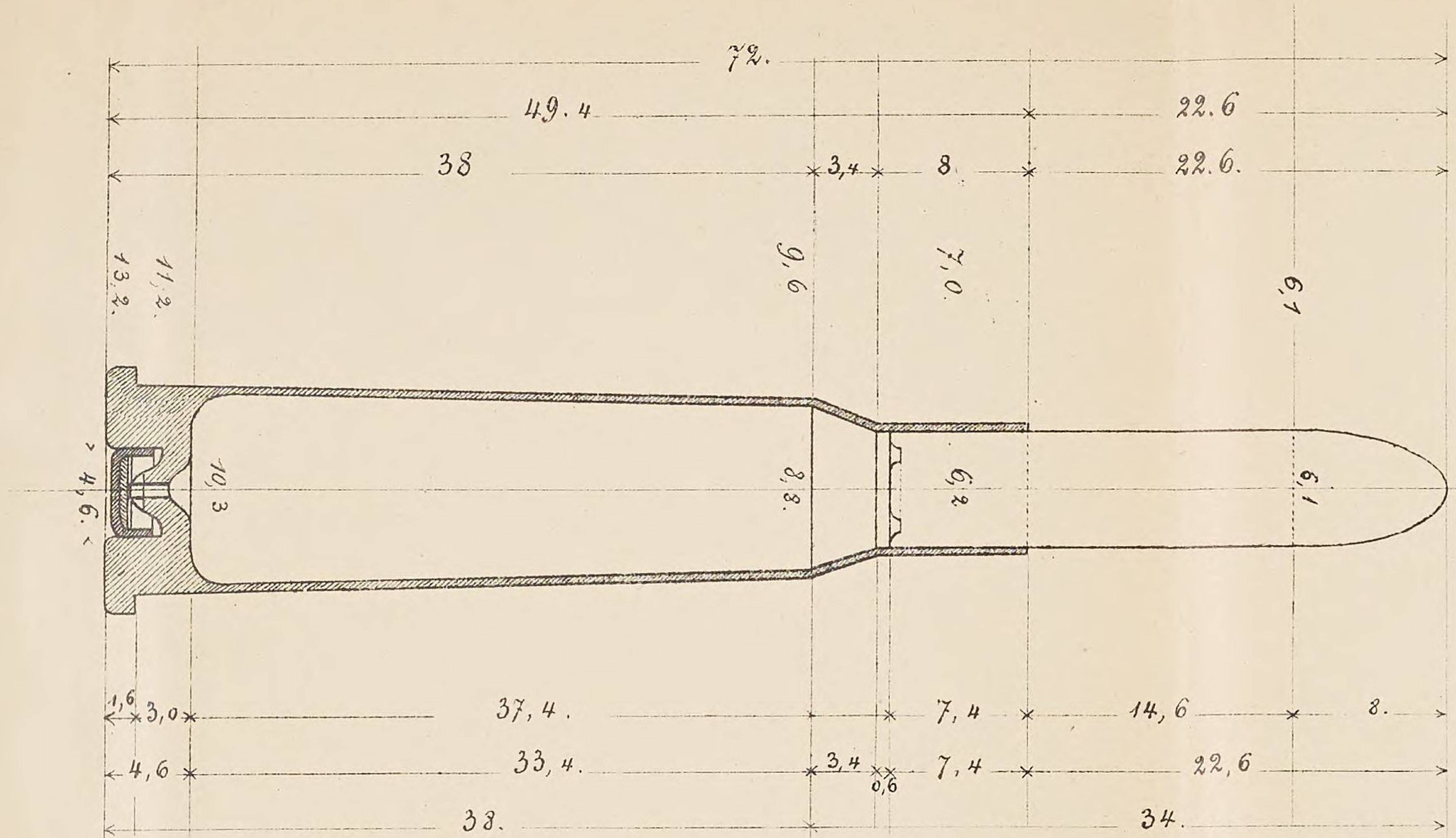
Alle *ballistischen* Werthe (mit Ausnahme von r, t und H) sind nach meinen Formeln (Seite 116—119, I. Band) berechnet; H nach der neuen Formel; der Luftwiderstand ist, bei dieser Geschossform, fast genau der *zweiten* Potenz von v proportional, und daher sind r und t nach den hiefür geltenden Formeln berechnet. Die Durchschlagskraft ist für auf allen Distanzen nach der *einfachen* Formel berechnet (Seite 76, II. Band), weil sich das Geschoss nicht deformirt. Die Form der Geschossspitze übt keinen merklichen Einfluss auf die Durchschlagskraft aus (um so zutreffender, je geringer die Geschwindigkeit); daher gelten die bisherigen Formeln.

Zusammenstellung der Schusstafeln einiger Patronen, für die normale und für die absolut günstigste Geschossform.

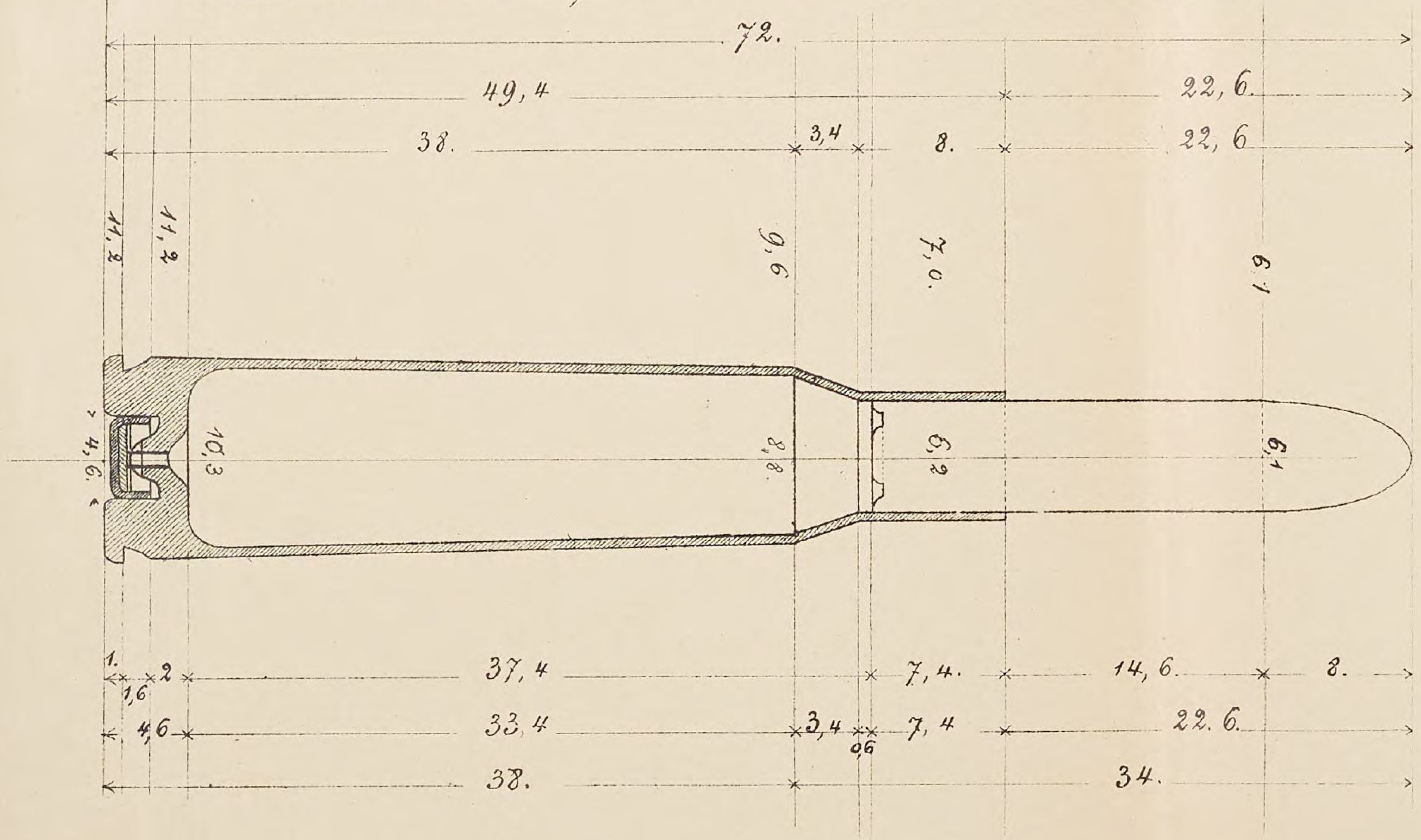
Es bedeutet: r Radius des 50prozentigen Streuungskreises, in cm; v Endgeschwindigkeit, in m; B Länge des bestrichenen Raumes, in m, für 1,7 m Zielhöhe; D Durchschlagskraft gegen weiches Tannenholz, in cm; s Abweichung des Geschosses am Ziel, in m, infolge eines Seitenwindes von 5 m Geschwindigkeit.

Bezeichnung der Patrone =	Deutschland. 11 mm; M. 71. Normales Geschoss.				Deutschland. 7,9 mm; M. 88. Normales Geschoss.				Deutschland. 7,9 mm; M. 88. Leichtes Hohlgeschoss.				Deutschland. 7,9 mm; M. 88. Hohlgeschoss aus Stahl.				5 mm; M. 91. Normales Geschoss. (90 % Füllung der Hülse.)				5 mm; M. 91/92. Leichtes Hohlgeschoss. (Ganze Füllung der Hülse.)				5 mm; M. 93. (Schwächere Patrone.) Hohlgeschoss aus Stahl. (Ganze Füllung der Hülse.)				5 mm; M. 93. (Stärkere Patrone.) Hohlgeschoss aus Stahl. (Ganze Füllung der Hülse.)			
Dralllänge, in cm	55				24				24				24				14				14				18				18			
Länge des Geschosses, in mm	27,5				32,0				32,0				32,0				30,0				30,0				30,0				31,0			
Länge der Patrone, in mm	78,0				82,5				82,5				82,5				72,0				72,0				72,0				79,0			
Patrone mit Rand, od. randlos	mit Rand				randlos				randlos				randlos				randlos				randlos				randlos				randlos			
Geschossmaterial	Weichblei				Hartblei				Zink mit Zinn				Stahl				Hartblei				Zink mit Zinn				Stahl				Stahl			
Umhüllung des Geschosses .	Papier				Stahl				Stahl				—				Stahl				Stahl				—				—			
Geschossgewicht, in gr . .	25,0				14,5				7,8				8,3				5,8				3,1				3,3				3,4			
Querschnittsbelastung . . .	0,263				0,296				0,159				0,169				0,295				0,158				0,168				0,173			
Ladung, in gr, u. Pulversorte	5,0 Schwarzpulver				2,75 rauchfrei				2,75 rauchfrei				2,75 rauchfrei				1,48 rauchfrei				1,64 rauchfrei				1,64 rauchfrei				2,16 rauchfrei			
Anfangsgeschwindigkeit (c), in m .	440				640				810				787				797				1081				1050				1215			
Maximaler Gasdruck, in Atm.	1600				3300				1450				1550				3633				2242				2400				3100			
Gewicht des Gewehres, in kg	4,5				3,8				3,8				3,8				4,0				4,0				4,0				4,0			
Rückstoss, in mkg	1,58				1,54				0,90				0,93				0,80				0,69				0,71				0,96			
Gewicht der Patrone, in gr	42,8				27,5				21,45				21,95				14,5				12,3				12,46				14,20			
Auf 4 kg gehen Patronen .	93				145				186				182				276				326				321				282			
r auf 800 m Distanz, in cm	95				37				37				37				37				37				37				37			
Max. des bestr. Raumes, für h=1,70 m	334				438				796				778				516				1058				1044				1202			
„Güte" der Bewaffnung . .	**100**				**474**				**2240**				**2205**				**1429**				**5842**				**6805**				**7453**			
Schussdistanz	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s	v	B	D	s
0	440	ganz	24,0	0	640	ganz	135	0	810	ganz	77,6	0	787	ganz	117	0	797	ganz	143	0	1081	ganz	62,6	0	1050	ganz	204	0	1215	ganz	281	0
100	384	„	23,7	0,01	555	„	101	0,01	791	„	77,9	0,01	770	„	112	0,01	685	„	135	0,01	1061	„	63,9	0,01	1031	„	197	0,01	1195	„	272	0,01
200	341	„	23,2	0,06	490	„	79,0	0,04	772	„	77,7	0,04	752	„	107	0,04	601	„	117	0,04	1041	„	65,1	0,03	1013	„	190	0,03	1175	„	263	0,02
300	307	117	22,4	0,15	438	„	63,3	0,11	754	„	77,3	0,08	736	„	102	0,08	535	„	93,2	0,11	1021	„	66,4	0,07	995	„	183	0,07	1155	„	254	0,05
400	278	81,8	21,4	0,30	397	147	51,8	0,22	736	„	76,8	0,15	719	„	97,6	0,15	483	„	75,8	0,22	1002	„	67,5	0,13	978	„	177	0,13	1136	„	246	0,09
500	255	60,6	20,1	0,52	362	115	43,2	0,38	719	„	76,0	0,25	703	„	93,3	0,24	439	153	62,8	0,39	983	„	68,6	0,21	960	„	171	0,20	1117	„	238	0,15
600	235	45,3	18,6	0,83	333	93,8	36,6	0,62	702	„	75,0	0,36	688	„	89,2	0,36	403	133	52,9	0,63	965	„	69,7	0,30	943	„	165	0,30	1099	„	230	0,22
700	218	35,0	16,9	1,24	309	73,2	31,4	0,93	685	306	73,8	0,51	673	296	85,3	0,50	373	115	45,1	0,96	947	„	70,8	0,42	927	„	159	0,41	1080	„	223	0,31
800	204	27,8	15,0	1,78	287	58,6	27,2	1,34	669	266	72,4	0,68	658	256	81,6	0,67	346	93,0	39,0	1,38	929	„	71,8	0,56	910	„	153	0,55	1062	„	215	0,41
900	191	22,6	12,9	2,47	269	47,9	23,8	1,86	653	233	70,7	0,88	643	225	78,0	0,86	323	76,8	34,0	1,93	911	424	72,7	0,72	894	412	148	0,71	1045	„	208	0,52
1000	180	18,6	11,1	3,32	253	39,8	21,0	2,51	638	206	68,9	1,12	629	200	74,5	1,09	303	64,5	29,9	2,61	894	379	73,5	0,91	878	369	143	0,89	1027	484	201	0,66
1100	169	15,6	9,6	4,36	238	33,6	18,7	3,31	623	184	66,9	1,39	615	179	71,3	1,35	286	54,9	26,5	3,45	877	341	74,3	1,12	863	329	138	1,09	1010	446	195	0,81
1200	160	13,2	8,5	5,62	225	28,6	16,7	4,27	608	166	64,6	1,69	601	162	68,1	1,65	270	47,2	23,7	4,46	861	308	74,8	1,36	848	300	133	1,33	993	398	188	0,98
1300	152	11,3	7,4	7,12	214	24,7	15,1	5,42	594	150	62,2	2,04	588	147	65,2	1,98	256	41,0	21,3	5,68	845	282	75,3	1,62	833	277	128	1,58	977	357	182	1,17
1400	145	9,8	6,6	8,89	203	21,5	13,6	6,78	580	136	59,5	2,42	575	134	62,3	2,35	243	36,0	19,2	7,11	829	257	75,8	1,92	818	253	124	1,87	961	334	176	1,38
1500	138	8,6	6,0	10,9	194	18,8	12,4	8,37	566	125	56,7	2,85	562	123	59,6	2,76	232	31,8	17,4	8,80	813	236	76,1	2,25	804	233	119	2,19	945	308	170	1,61
1600	132	7,5	5,5	13,3	185	16,6	11,3	10,2	553	115	54,1	3,33	549	113	56,9	3,22	221	28,2	15,9	10,8	798	219	76,2	2,61	789	215	115	2,54	929	285	164	1,86
1700					177	14,8	10,4	12,3	540	106	51,6	3,85	537	104	54,4	3,72	212	25,3	14,6	13,0	783	203	76,2	3,01	775	200	111	2,92	913	264	159	2,14
1800					170	13,2	9,5	14,8	527	97,4	49,2	4,43	525	96,4	52,0	4,27	203	22,7	13,4	15,6	768	189	76,1	3,44	762	187	107	3,34	898	248	154	2,44
1900					164	11,9	8,8	17,5	514	90,2	46,9	5,06	514	89,6	49,8	4,87	195	20,5	12,3	18,6	754	177	75,9	3,91	748	174	104	3,79	883	231	149	2,77
2000					157	10,7	8,2	20,7	502	83,7	44,7	5,76	502	83,1	47,6	5,53	187	18,6	11,4	21,9	740	165	75,4	4,42	735	163	100	4,28	869	215	144	3,12
2100					152	9,7	7,6	24,2	490	77,5	42,6	6,52	491	77,1	45,5	6,25	180	17,0	10,6	25,7	726	153	75,0	4,97	722	153	96,5	4,80	854	204	139	3,50
2200					146	8,9	7,1	28,1	479	72,3	40,6	7,34	480	71,8	43,5	7,03	174	15,6	9,8	29,9	712	144	74,3	5,57	709	144	93,1	5,37	840	191	134	3,92
2300					141	8,1	6,6	32,5	468	67,5	38,7	8,23	470	67,2	41,6	7,87	168	14,3	9,2	34,6	699	136	73,5	6,22	697	136	89,8	5,99	826	179	130	4,36
2400					137	7,4	6,2	37,4	456	62,7	36,9	9,20	459	62,8	39,8	8,78	162	13,2	8,6	39,8	685	128	72,5	6,91	684	128	86,7	6,64	812	171	126	4,83
2500					132	6,9	5,8	42,8	446	58,6	35,2	10,2	449	58,8	38,0	9,76	157	12,1	8,0	45,6	673	121	71,3	7,65	672	120	83,6	7,35	799	162	122	5,33

6,0 mm Heblerpatrone M. 91. (mit Rand) (2:1).

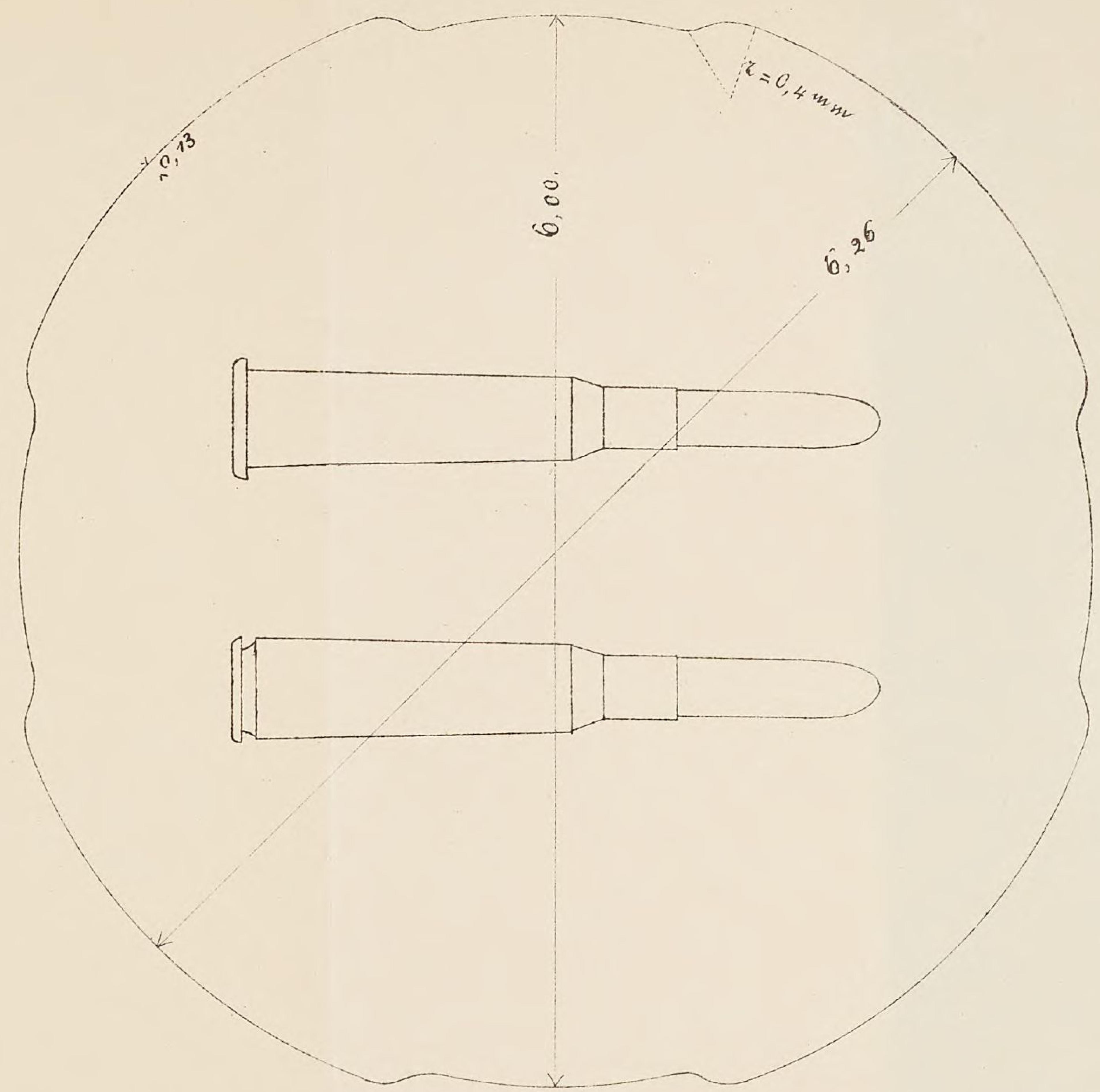


6,0 mm Heblerpatrone M. 91. (ohne Rand) (2:1).



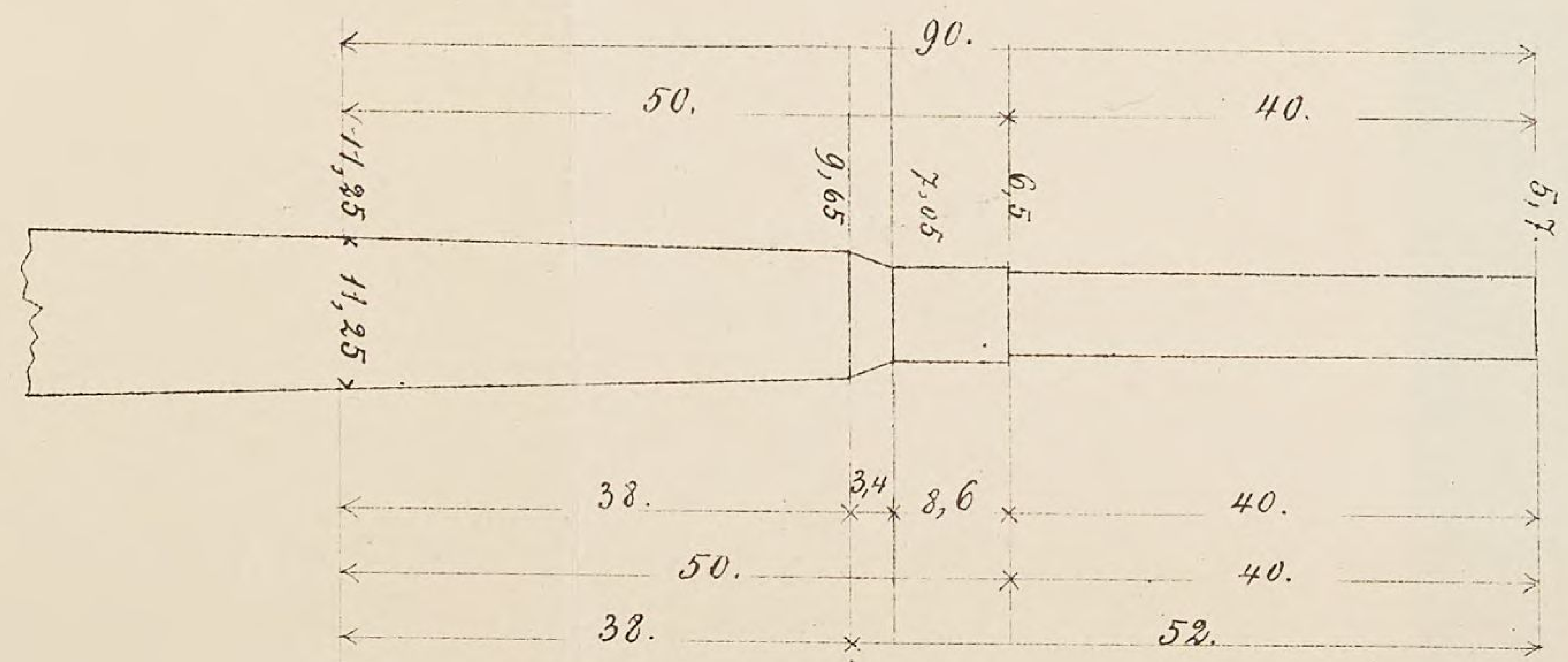
Normales Kaliber des Laufes 6,00 mm. } Normale Zugtiefe 0,13 mm.
Normaler Durchm. in den Zügen 6,26 mm. }
Drallänge 18 cm.
Anzahl der Züge 4.

Hebler'sches Zugprofil für 6,0 mm Kaliber. (20:1).

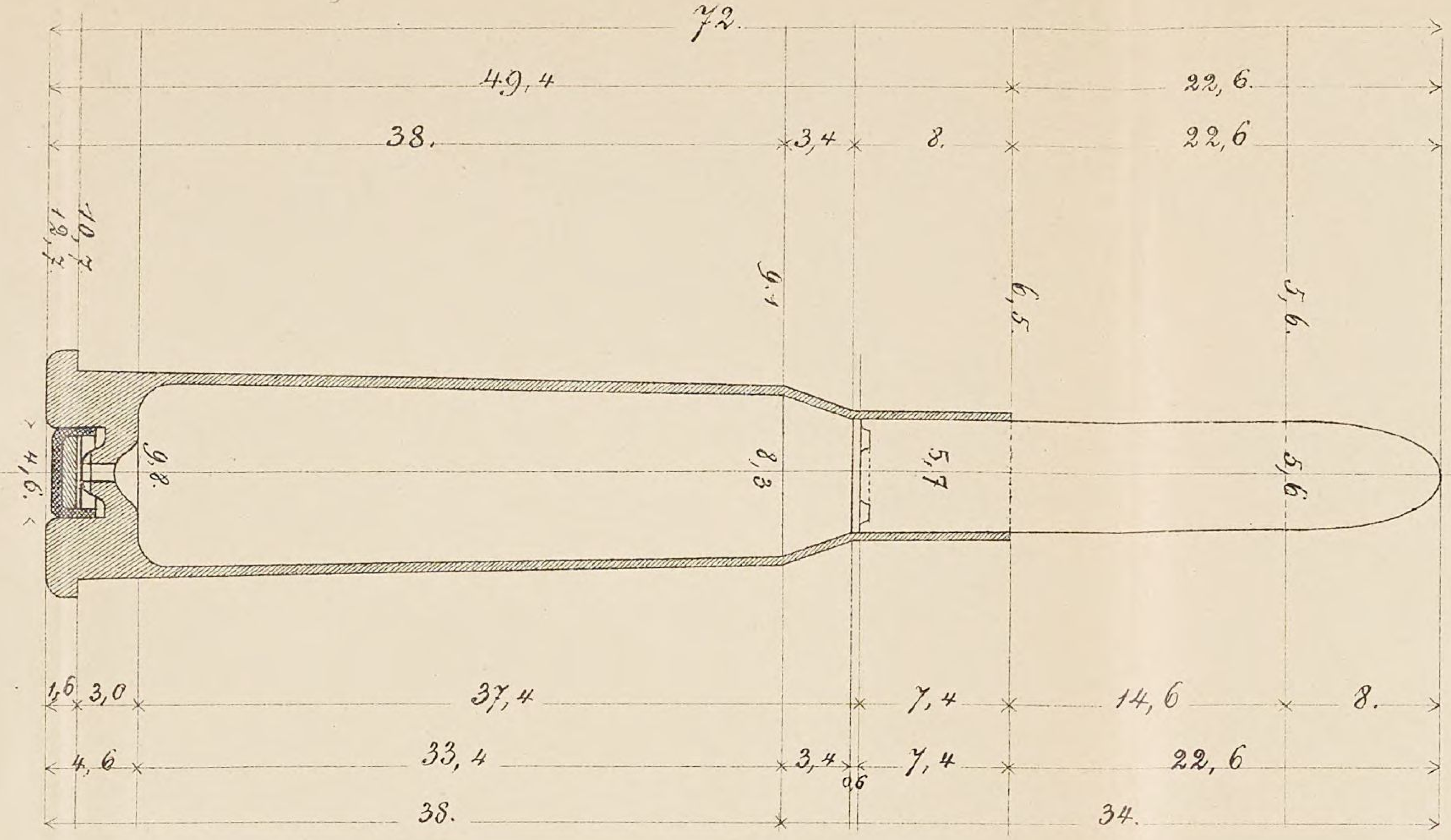


Breite der Züge 3,2 mm. } Im Kaliberkreis gemessen.
Breite der Felder 1,5 mm. }
Krümmungsradius, zur Abrundung der Züge, = r = 0,4 mm (Im Mittel).

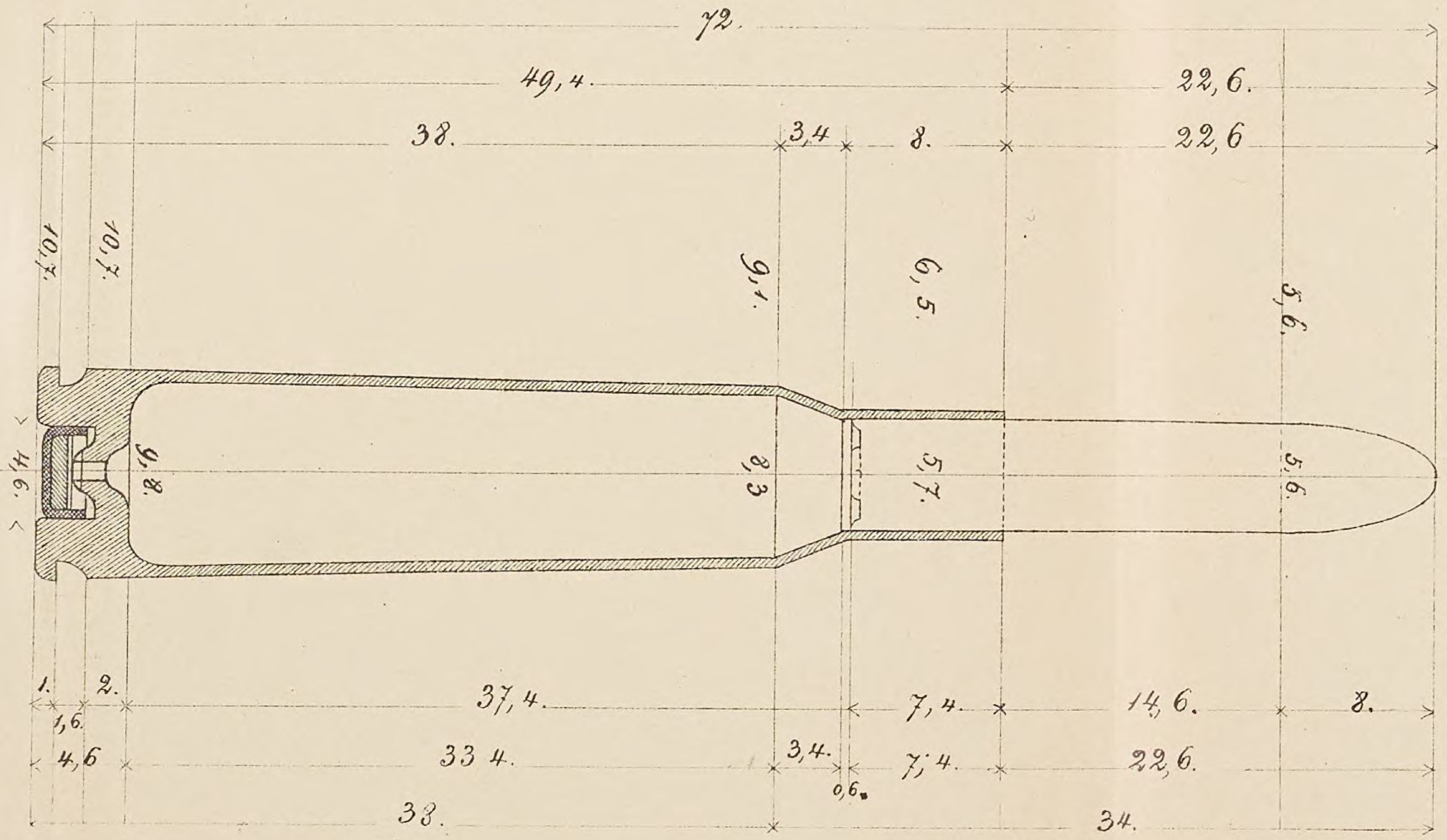
Fraise für das Patronenlager & für den Uebergangskonus. (nat. Gr.).



5,5 mm. Heblerpatrone M. 91. (mit Rand). (2:1).

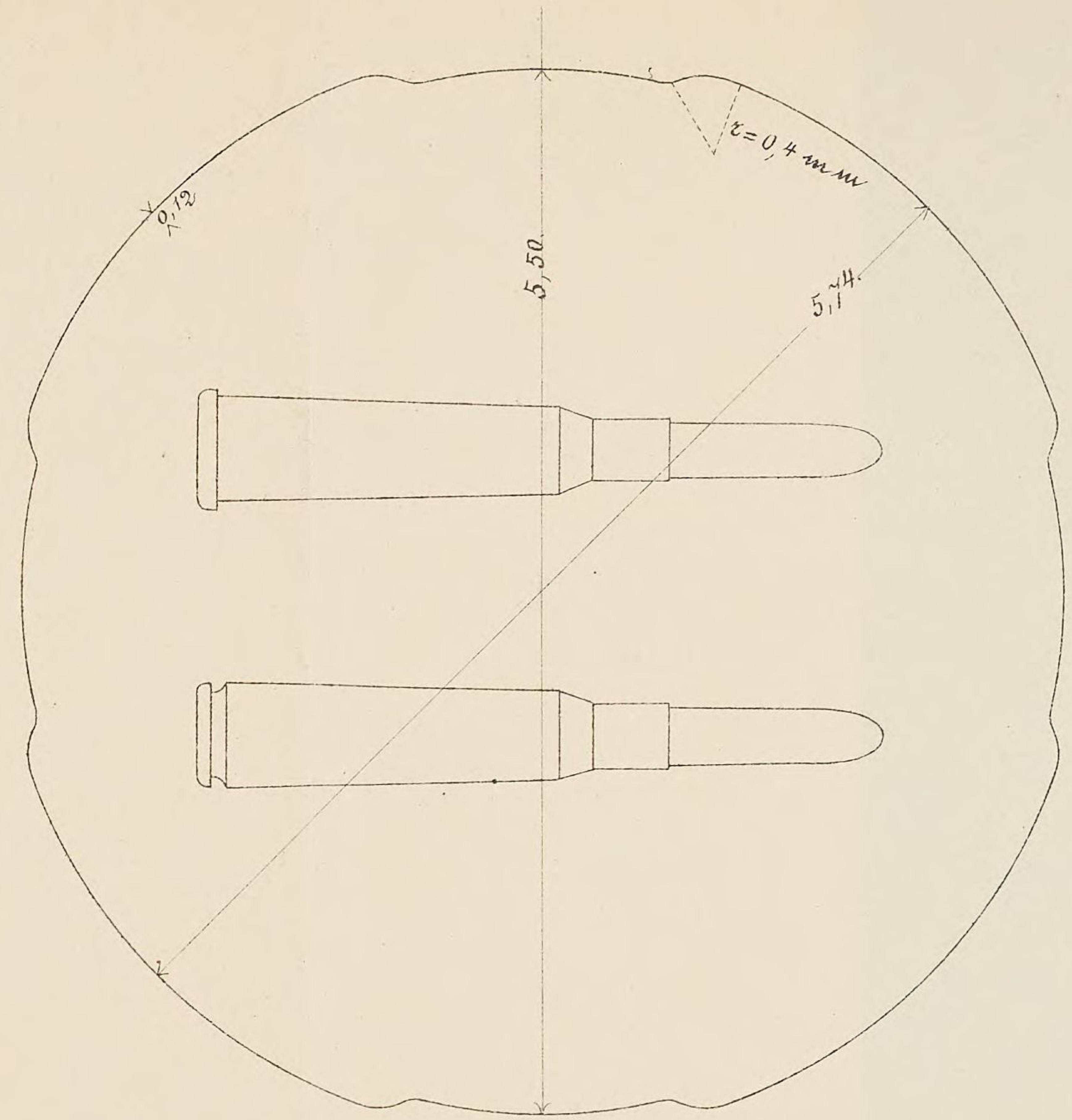


5,5 mm. Heblerpatrone M. 91. (ohne Rand). (2:1).



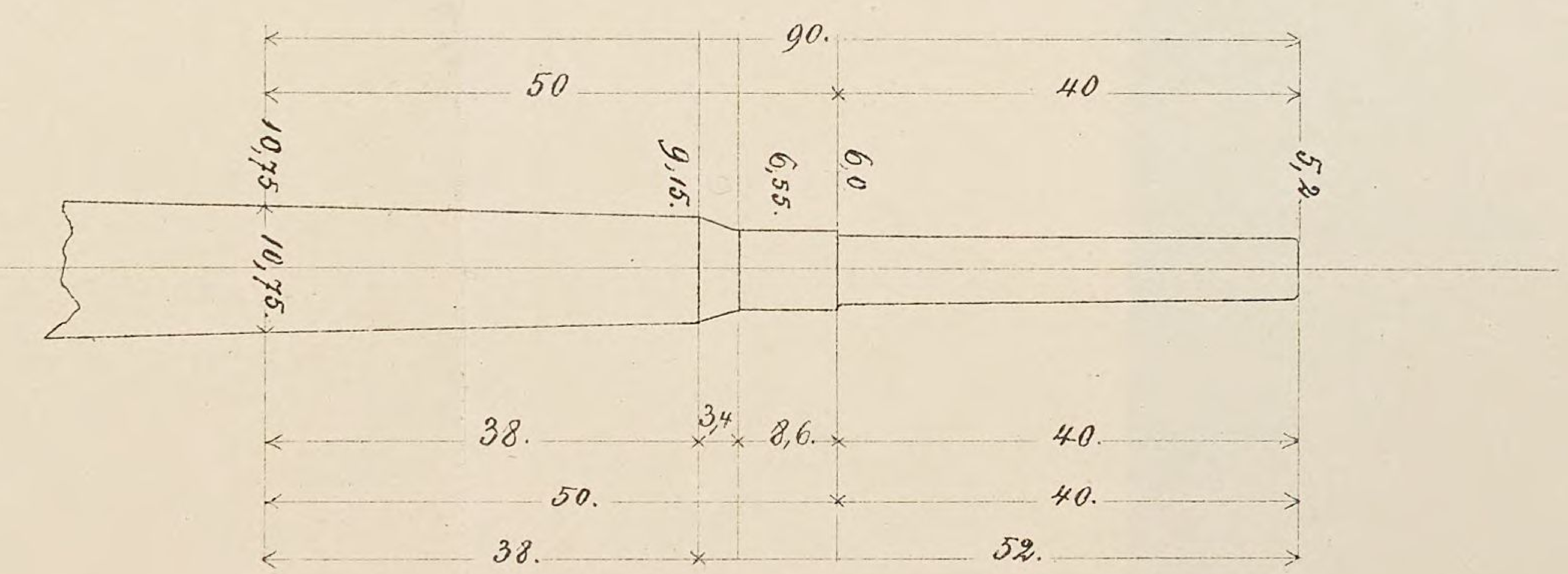
Normales Kaliber des Laufes 5,50 m/m.
Normaler Durchm. in den Zügen 5,74 m/m. } Normale Zugtiefe 0,12 m/m.
Anzahl der Züge 4. Dralllänge 16 cm

Hebler'sches Zugprofil für 5,5 mm Kaliber. (20:1).

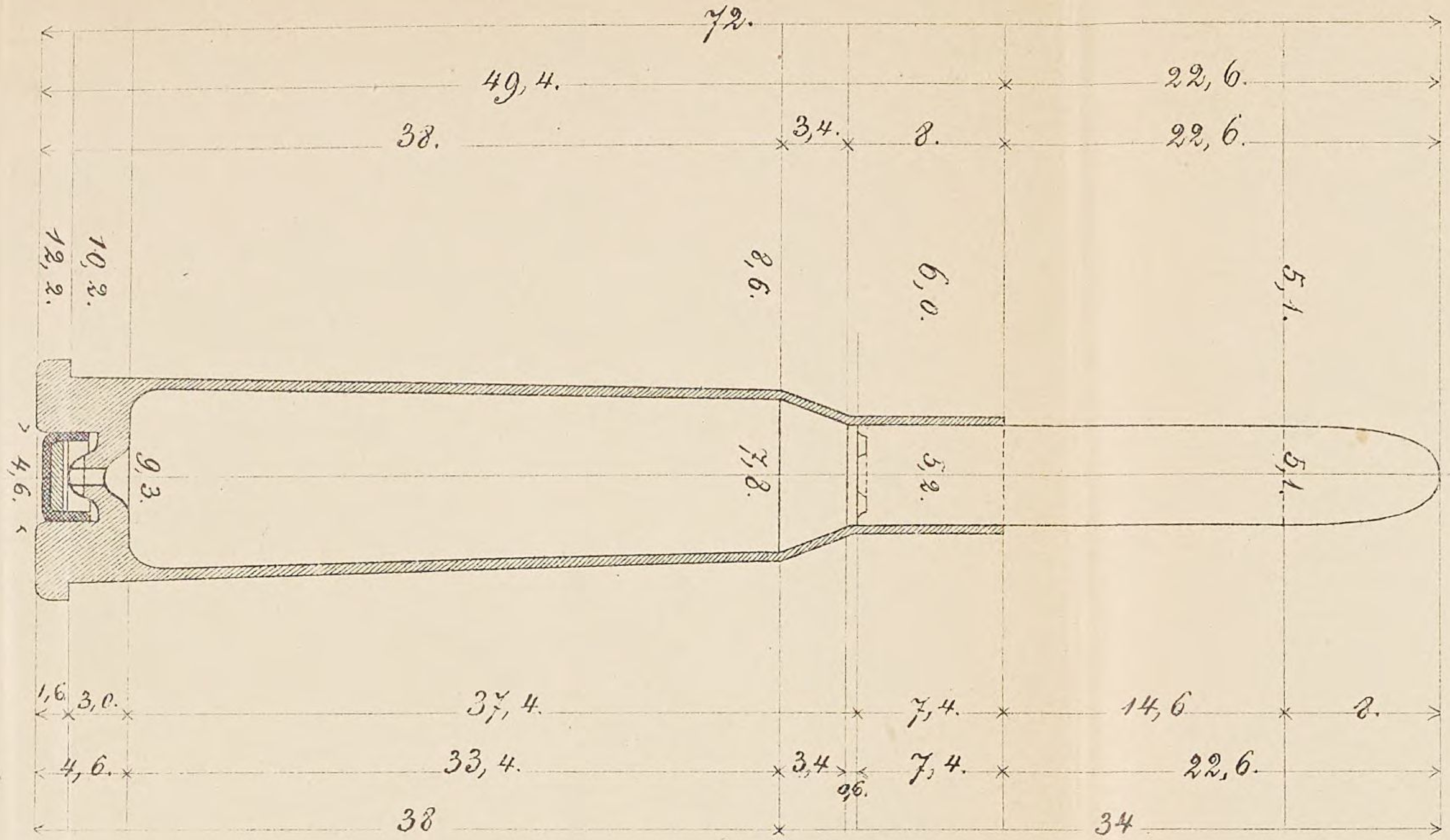


Breite der Züge 2,9 m/m.
Breite der Felder 1,4 m/m. } Im Kaliberkreis gemessen.
Krümmungsradius zur Ausrundung der Züge = r = 0,4 m/m. (Im Mittel).

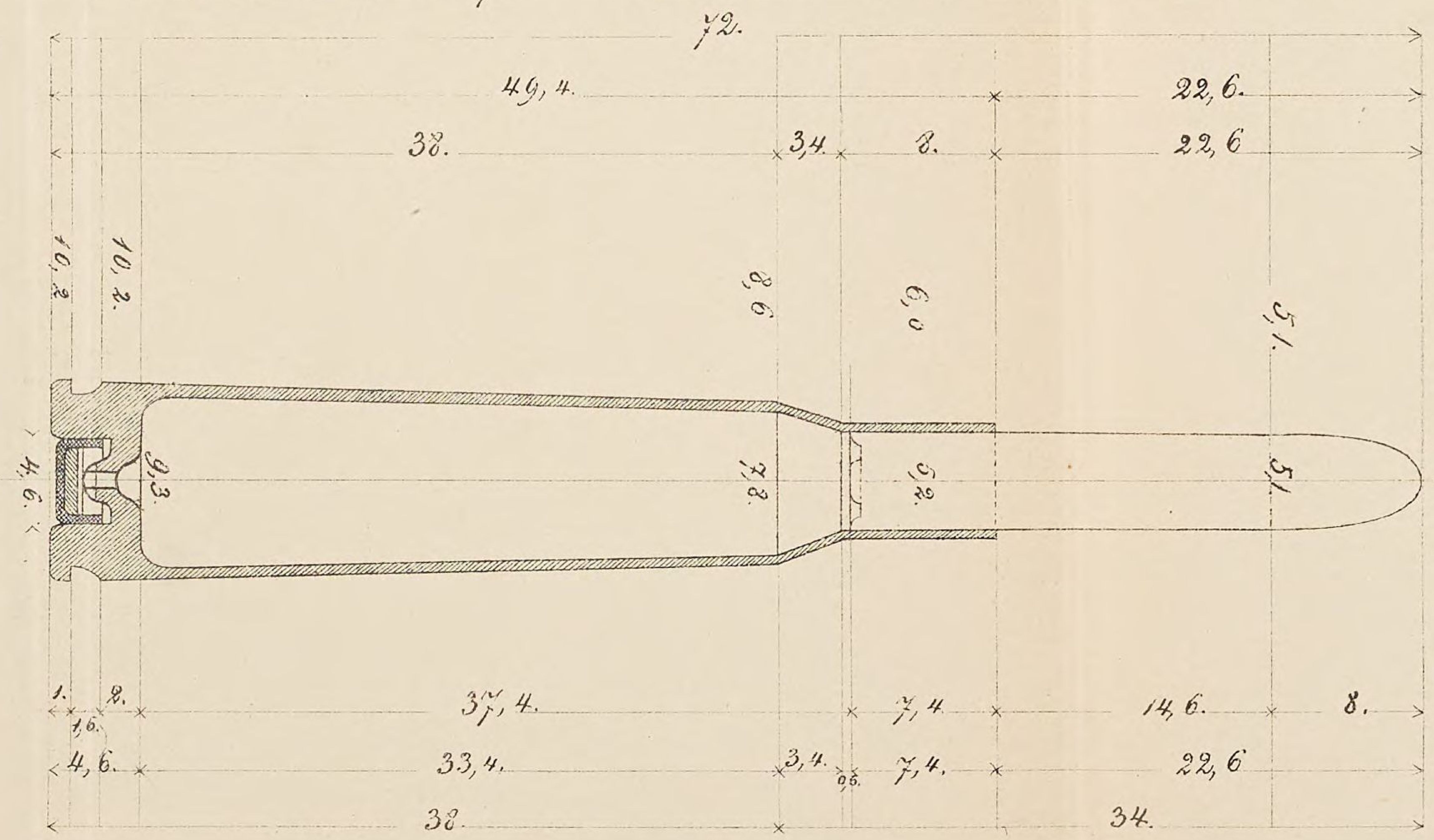
Fraise für das Patronenlager und für den Uebergangskonus. (nat. Gr.).



5,0 mm Heblerpatrone M91. (mit Rand). (2:1).

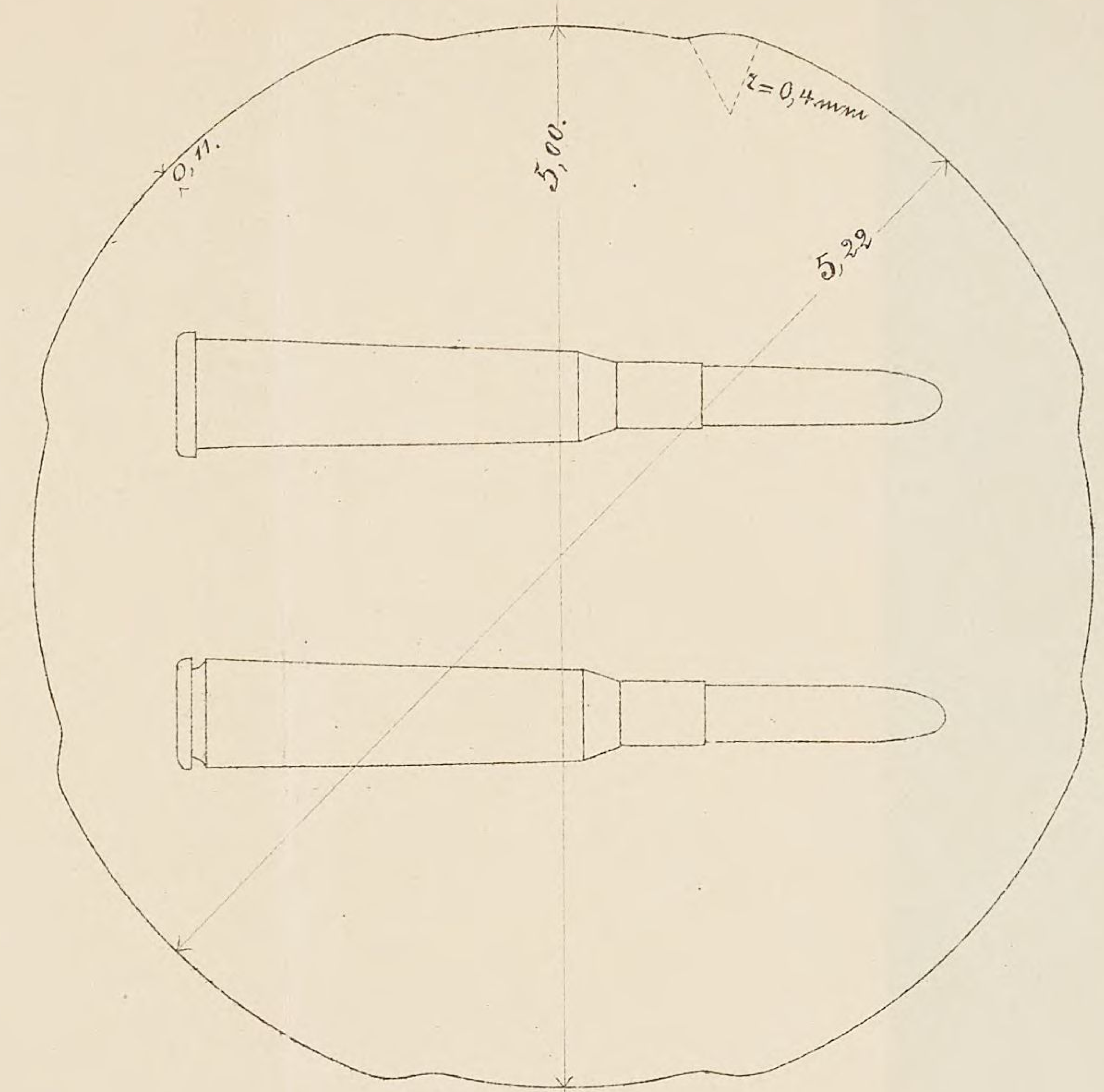


5,0 mm Heblerpatrone M91. (ohne Rand). (2:1).



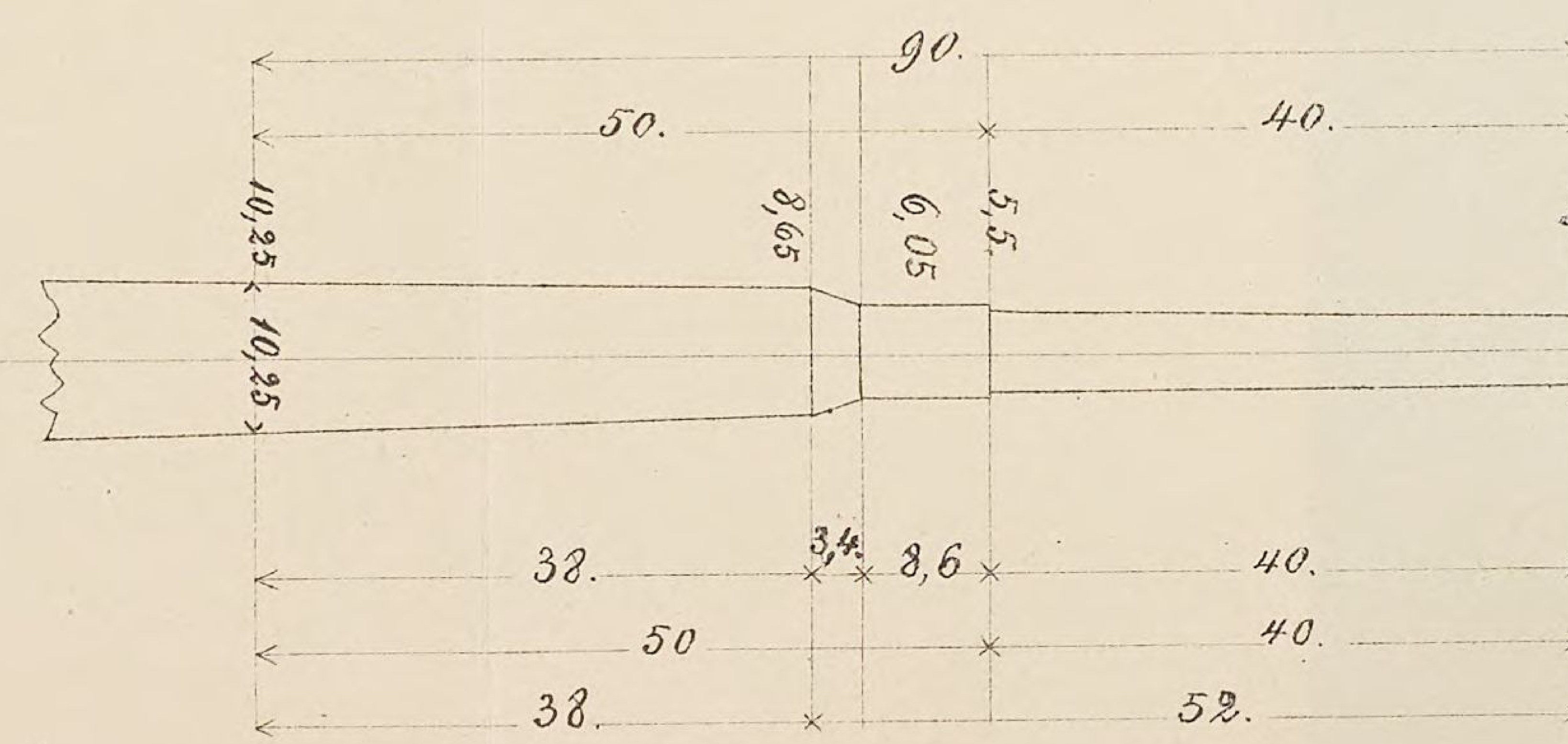
Normales Kaliber des Laufes 5,00 mm } Normale Zugtiefe 0,11 mm.
Normaler Durchm. in den Zügen 5,22 mm. }
Anzahl der Züge 4. Dralllänge 14 cm.

Hebler'sches Zugprofil für 5,0 mm Kaliber. (20:1).

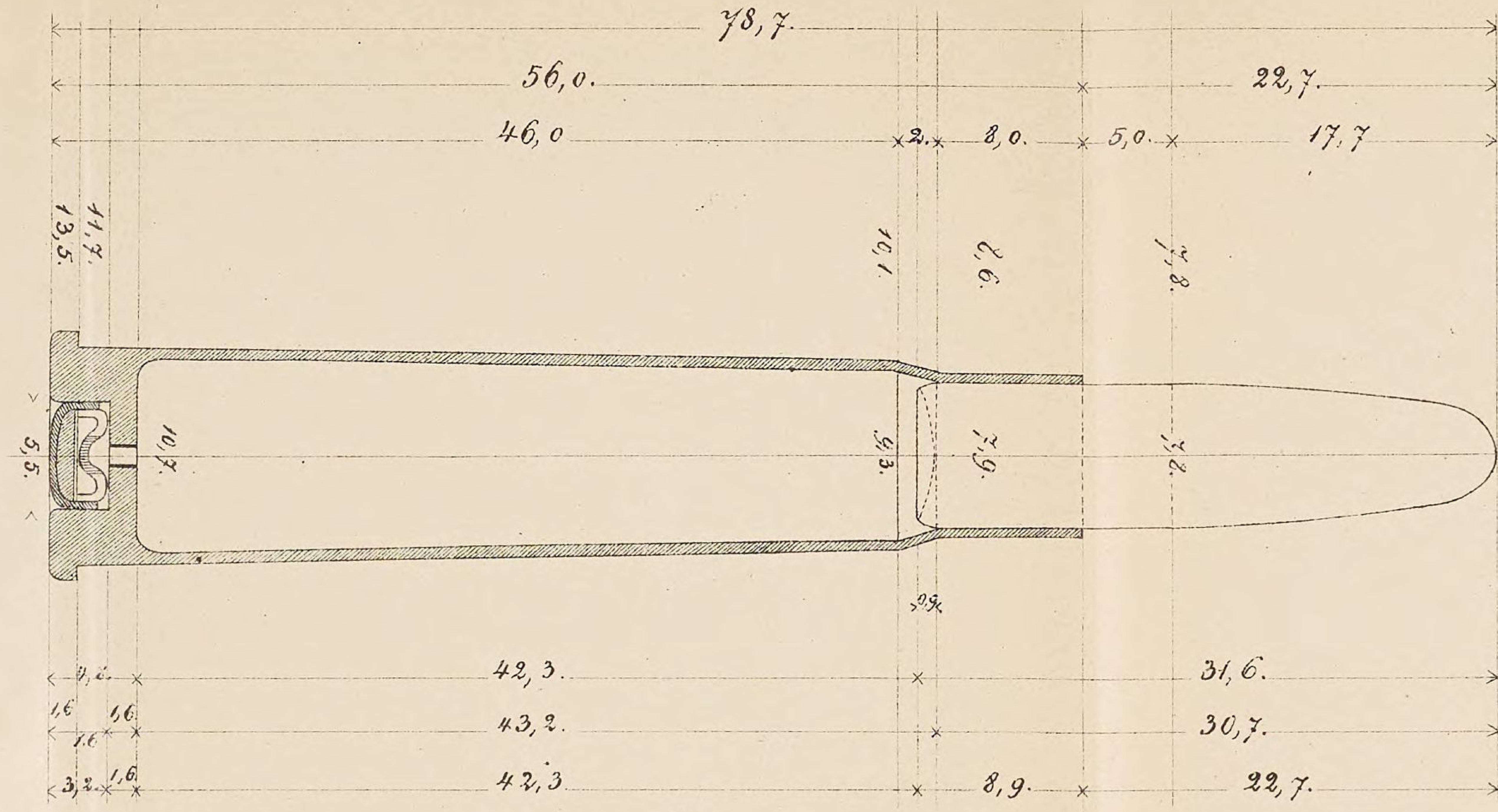


Breite der Züge 2,6 mm } Im Kaliberkreis gemessen.
Breite der Felder 1,3 mm }
Krümmungsradius zur Ausrundung der Züge; r = 0,4 mm (Im Mittel).

Fraise für das Patronenlager und für den Uebergangskonus. (nat. Gr.)

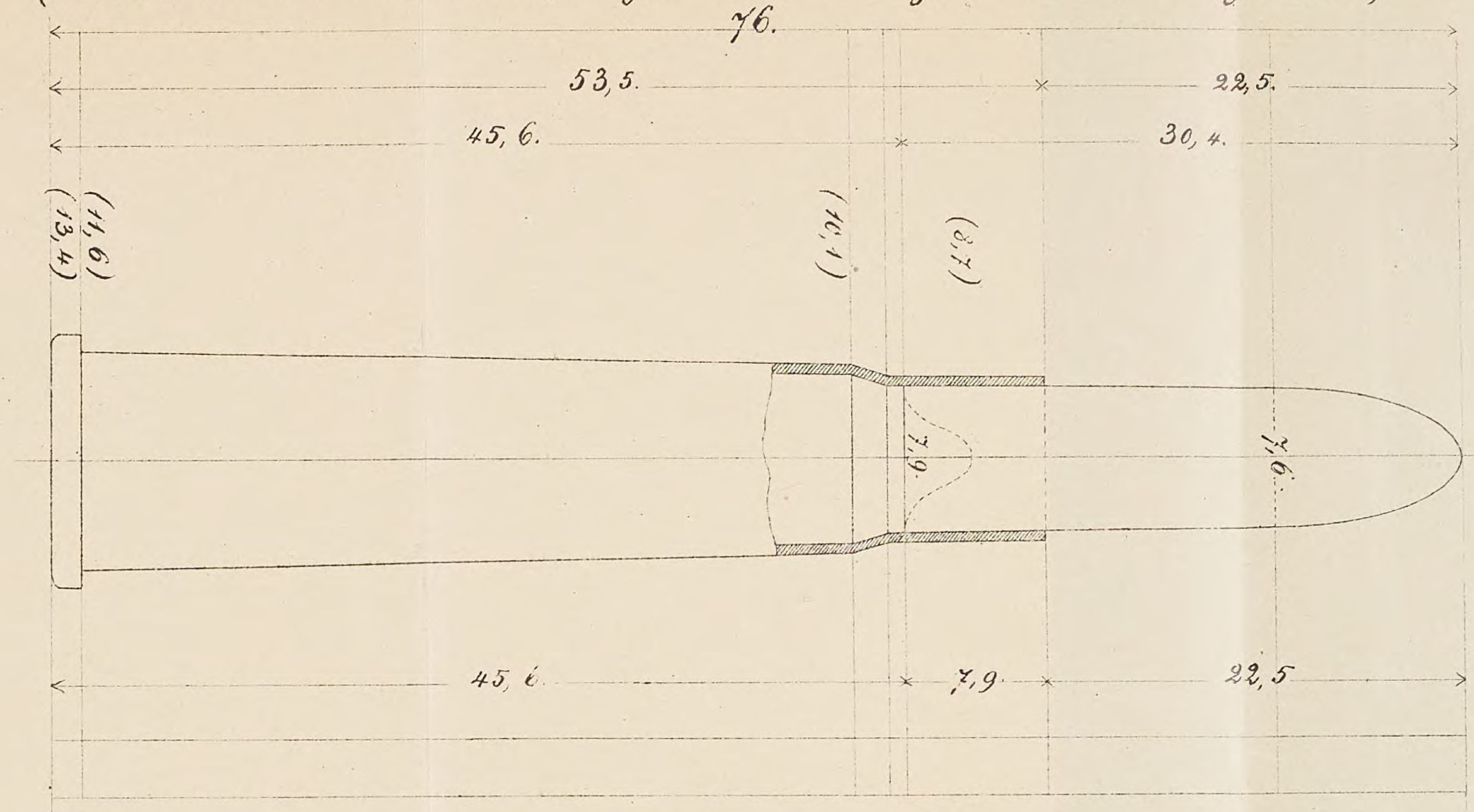


Englische Patrone. (M.88). (2:1).

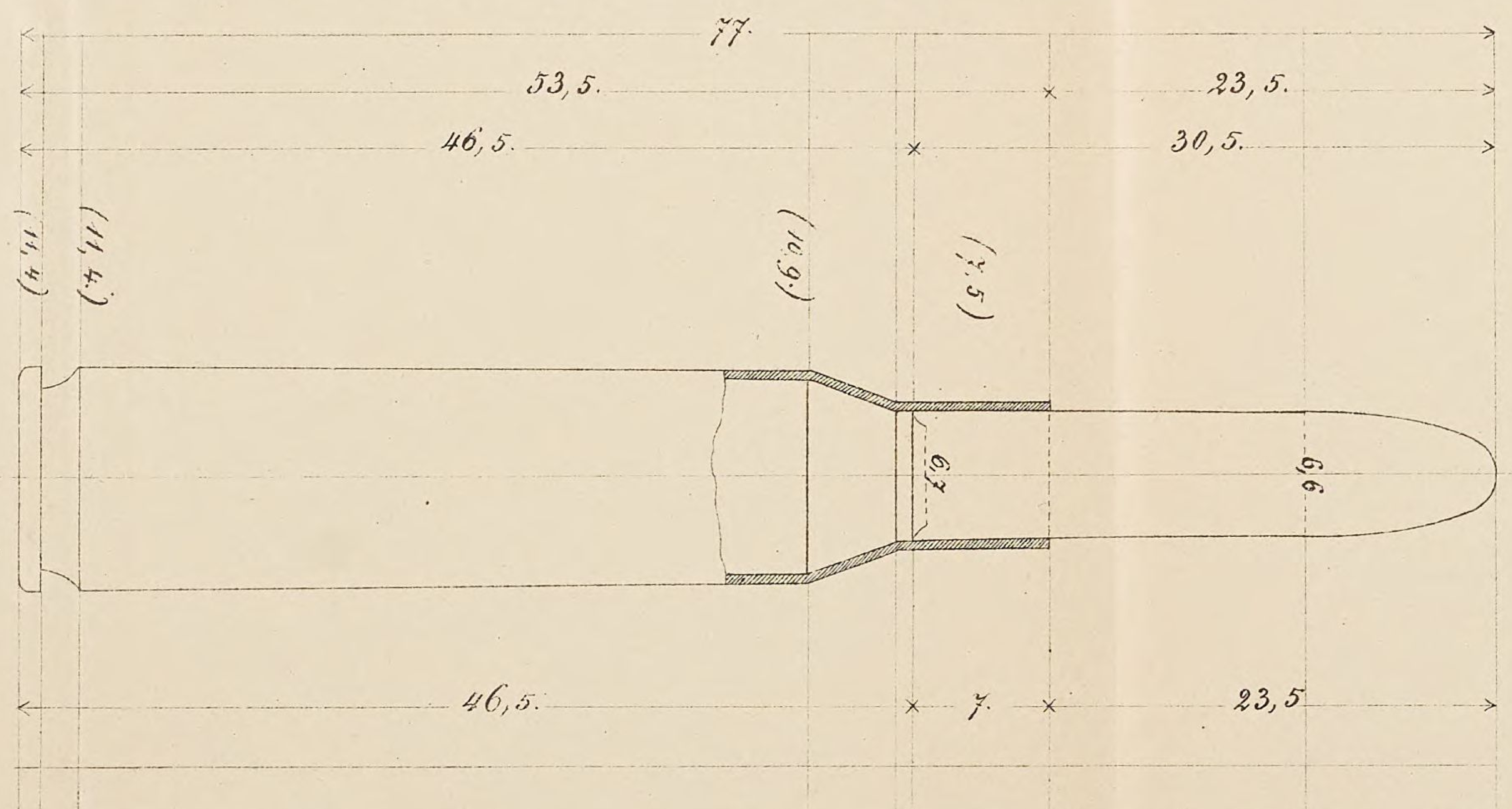


Russische Patrone. (M91). (2:1).

(nach den wahrscheinlichsten, bis jetzt bekannt gewordenen Angaben).

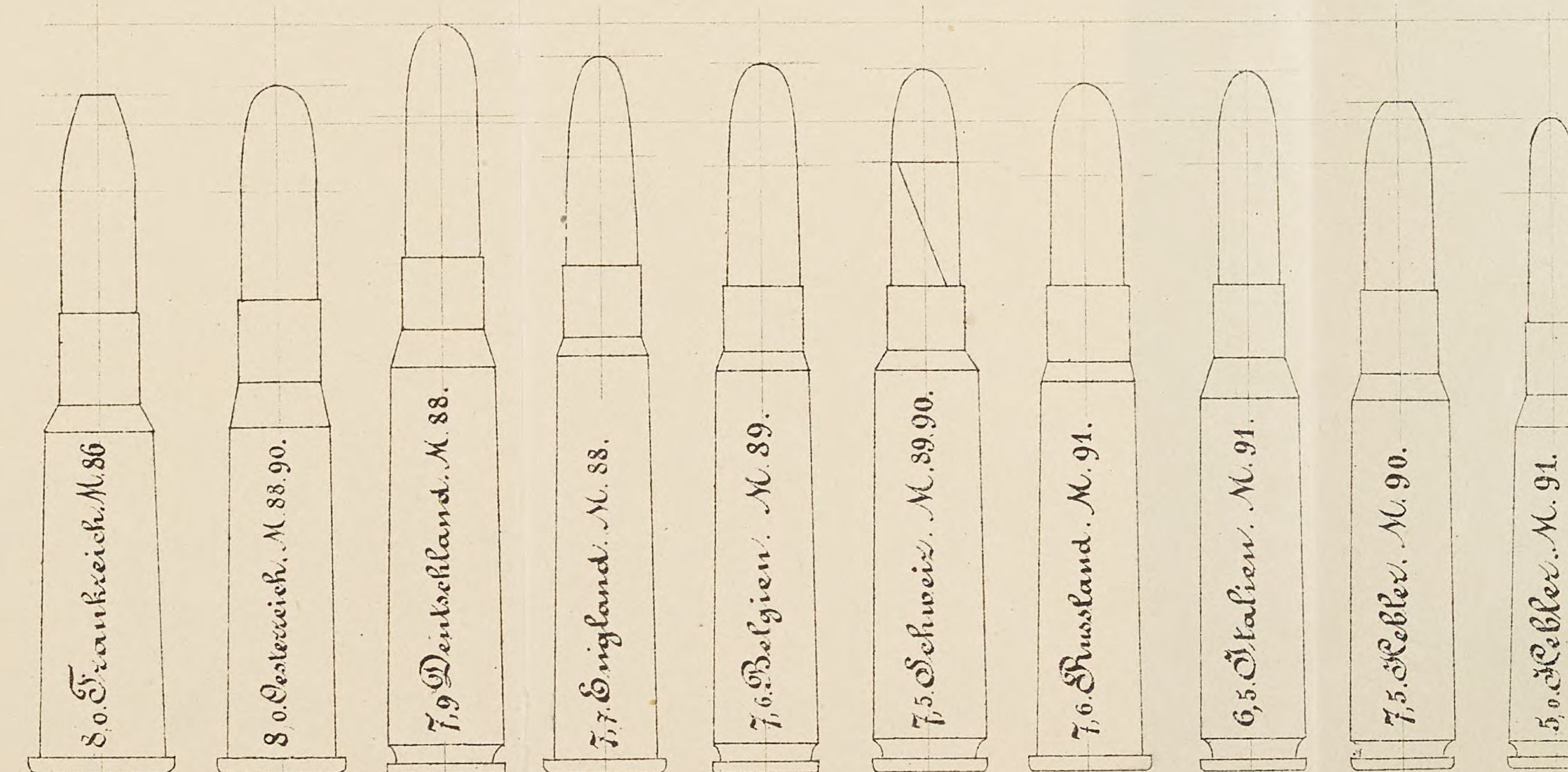


Italienische Patrone. (M91). (2:1).



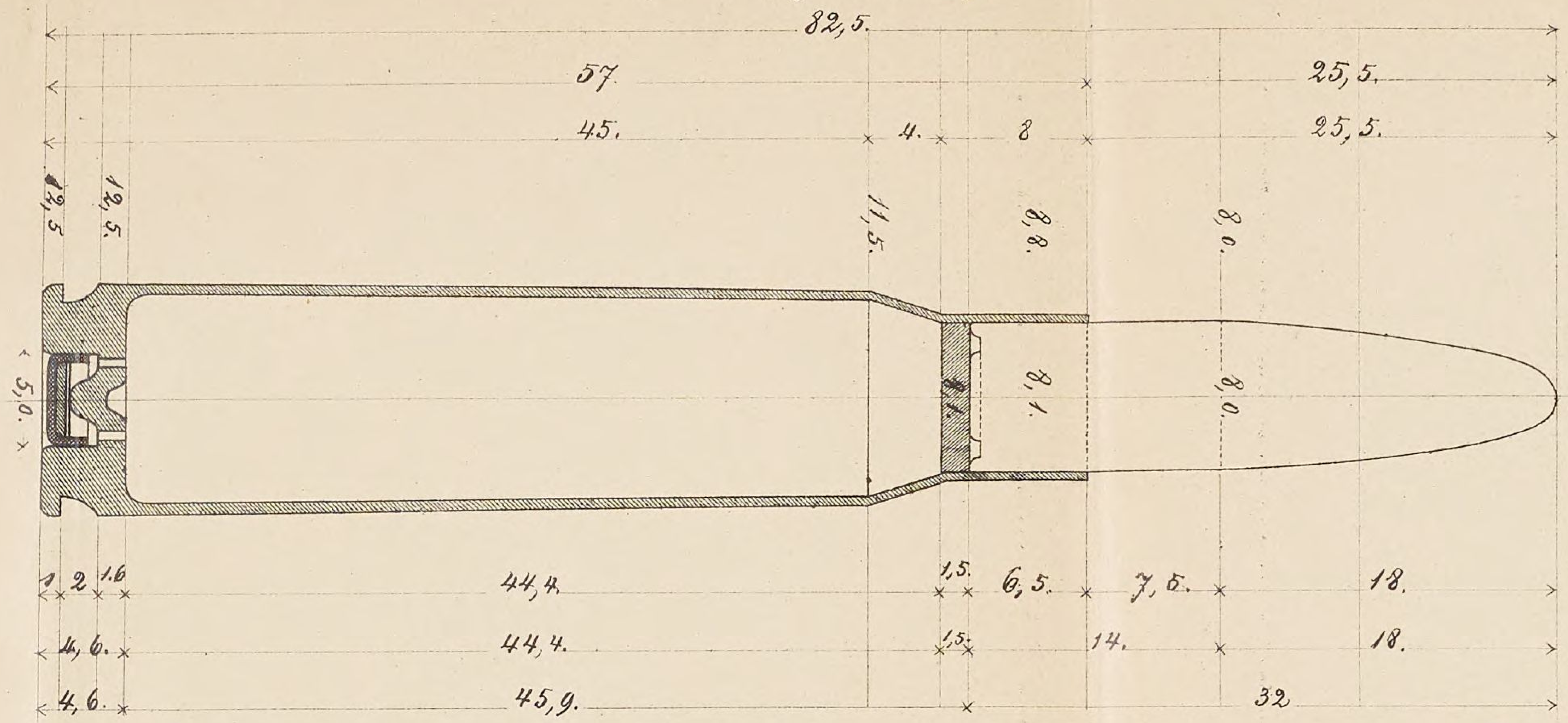
(nach den wahrscheinlichsten, bis jetzt bekannt gewordenen Angaben.)

Zusammenstellung der wichtigsten Patronen in natürlicher Grösse.



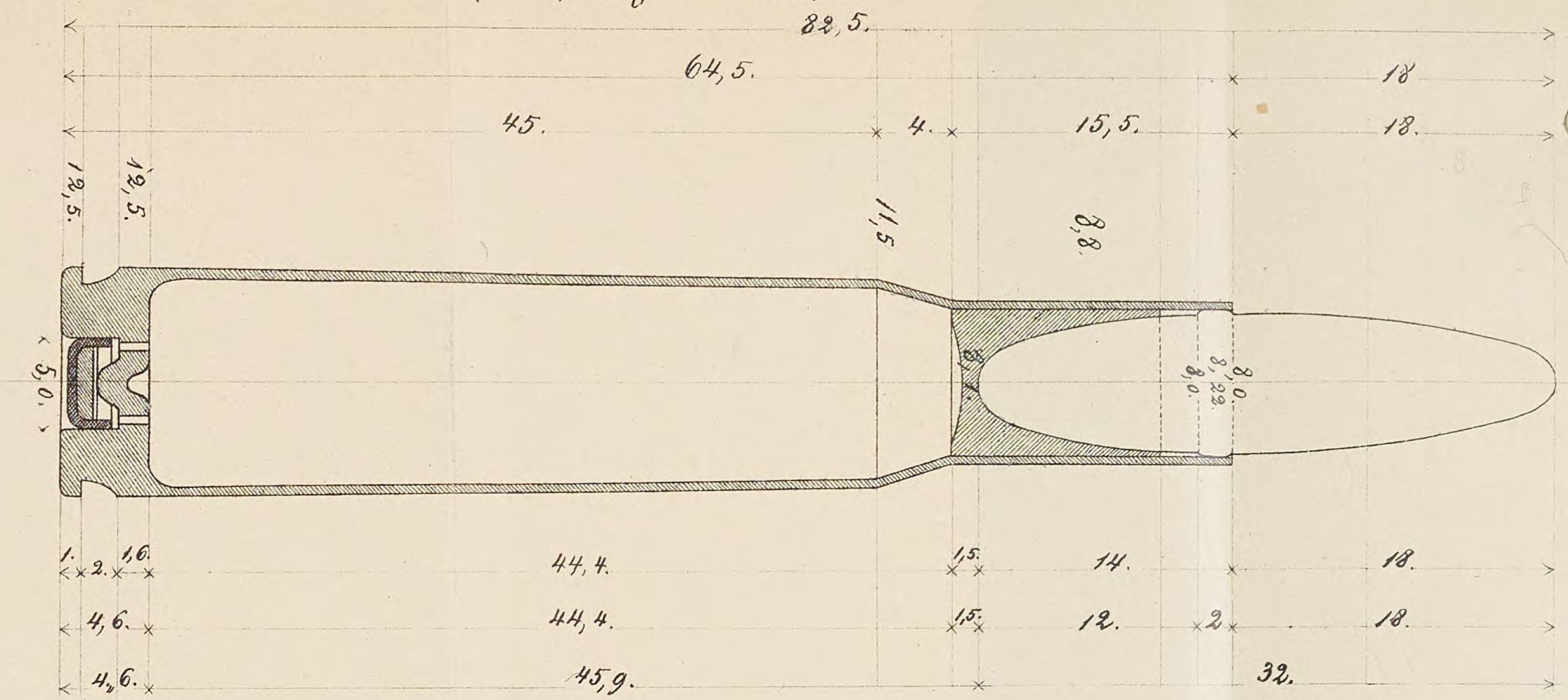
Deutsche Patrone M 88, für ein Geschoss mit möglichst günstiger ogivaler Spitze.

(2 : 1). (Geschoss I.)



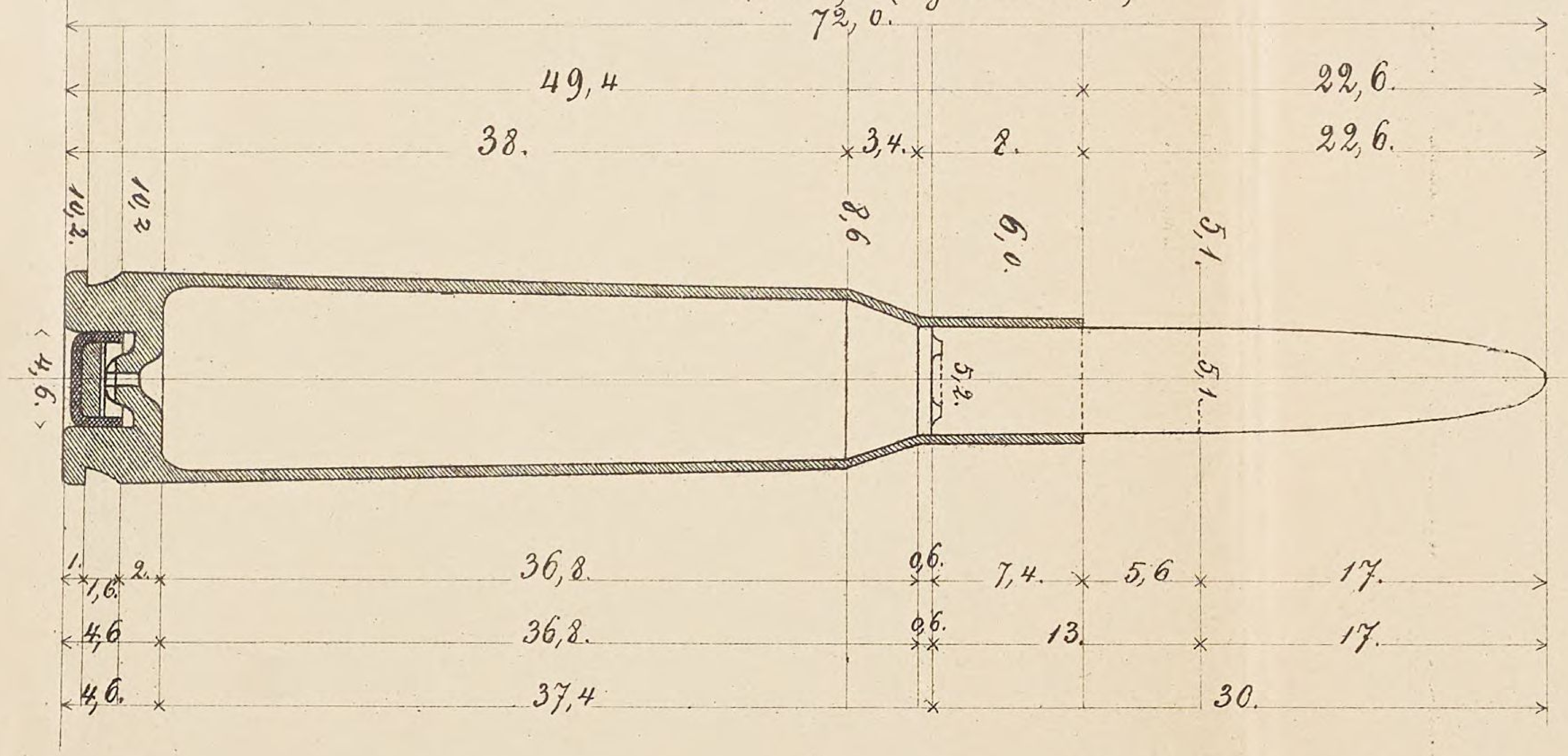
Deutsche Patr. M 88, für möglichst günstige ogivale Form des Geschosses, nach vorn & nach hinten.

(2 : 1). (Geschoss II).



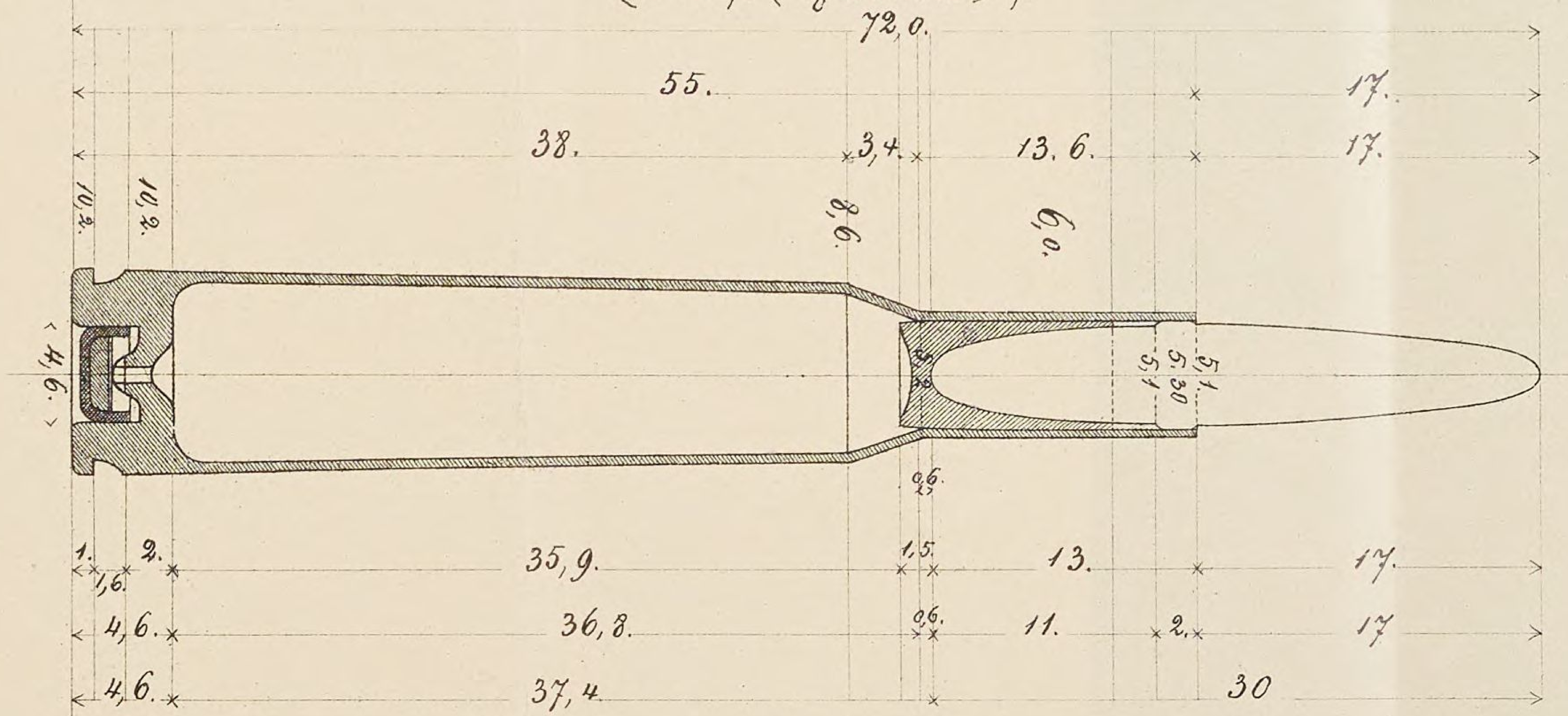
5,0 mm Heblerpatrone M 91.92, für ein Geschoss mit möglichst günstiger ogivaler Spitze.

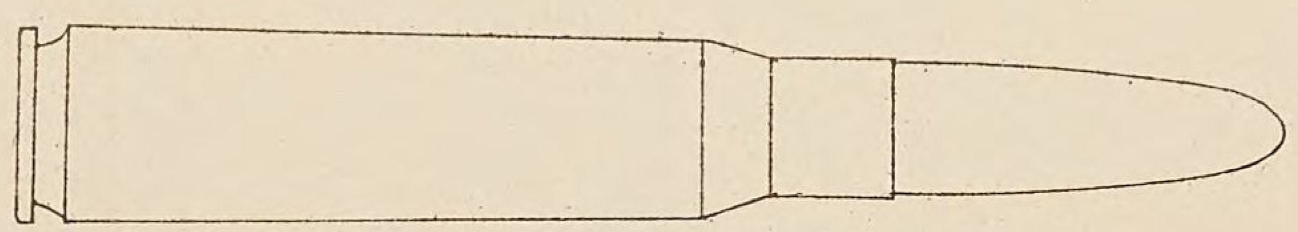
(2 : 1). (Geschoss I).

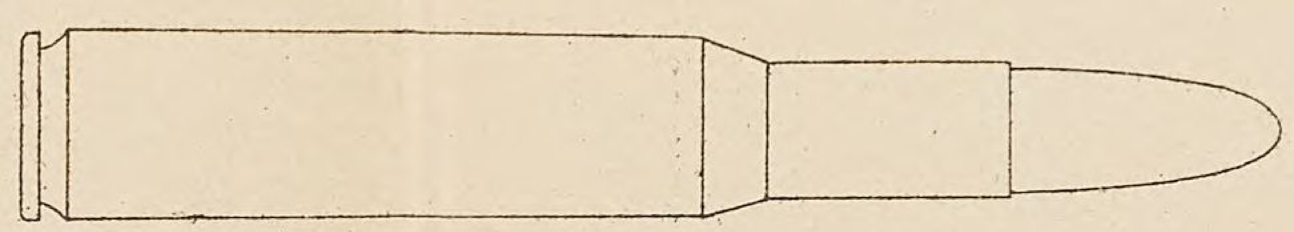


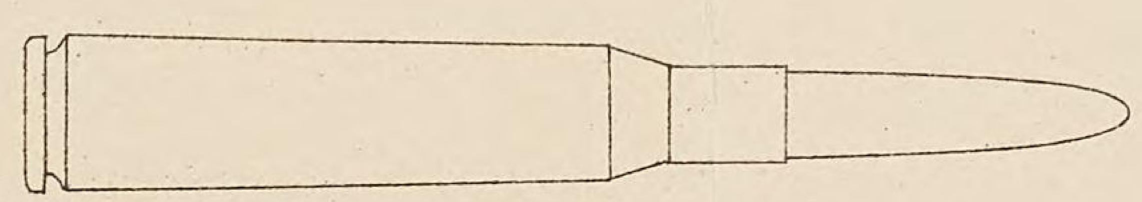
5,0 mm Heblerpatr. M 91,92, für möglichst günstige ogivale Form des Geschosses nach vorn & nach hinten.

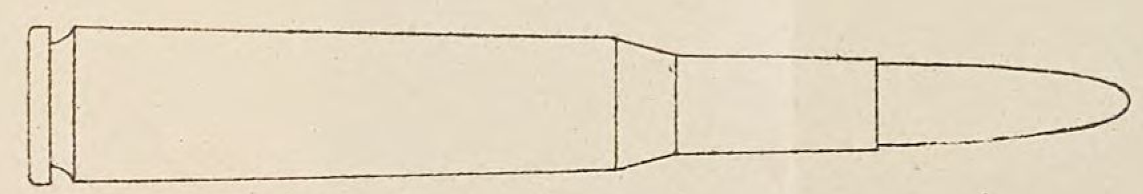
(2 : 1). (Geschoss II).



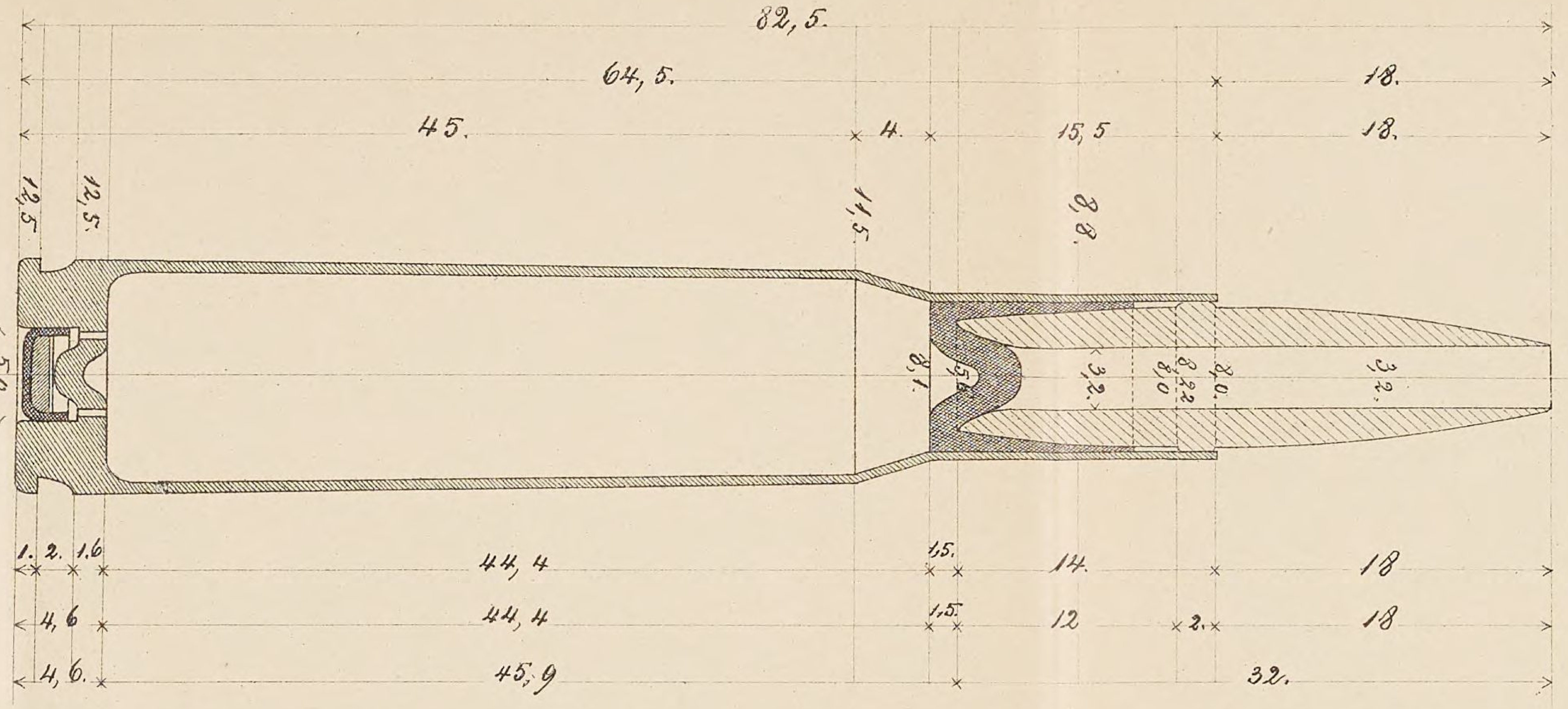




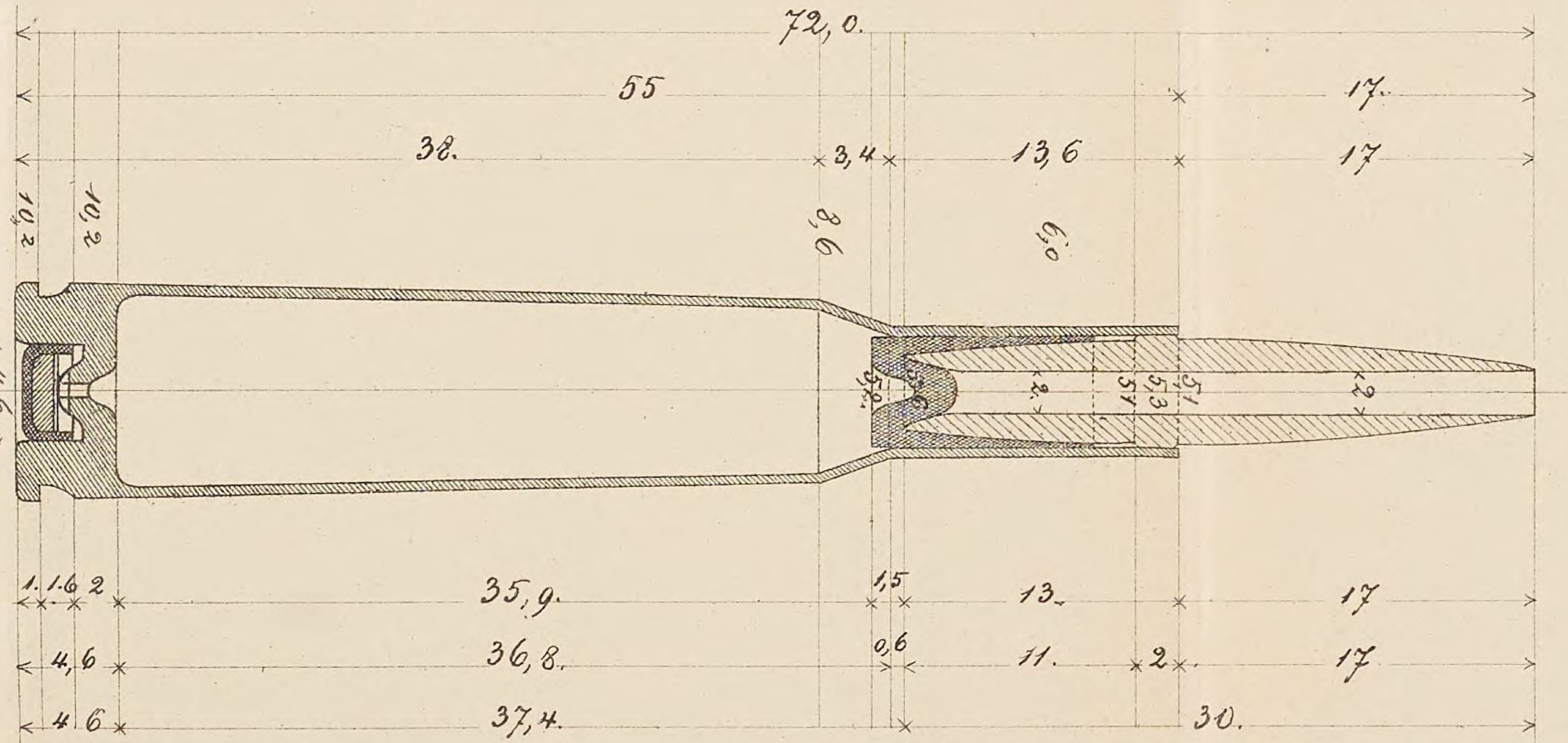


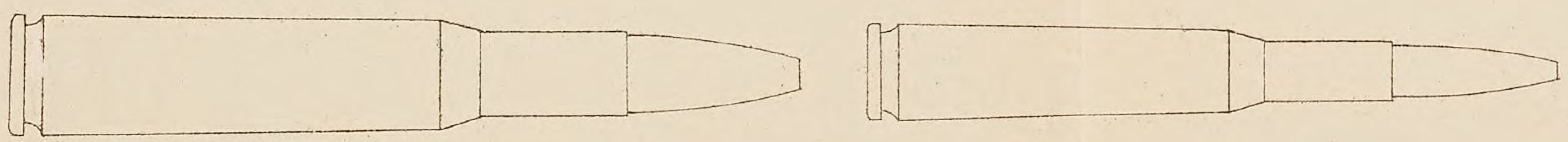


Deutsche Patrone M.88, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal (2:1).
(Hohlgeschoss IIA., nach vorn & nach hinten ogival).



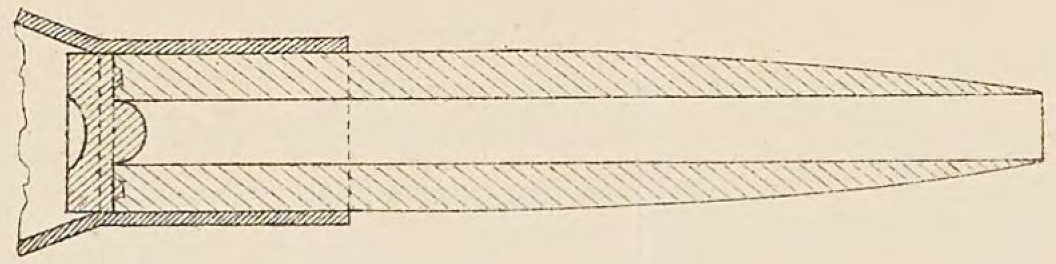
5 m/m Heblerpatrone M.91.92, für das absolut günstigste Geschoss mit Luftkanal. (2:1).
(Hohlgeschoss IIA., nach vorn & nach hinten ogival).



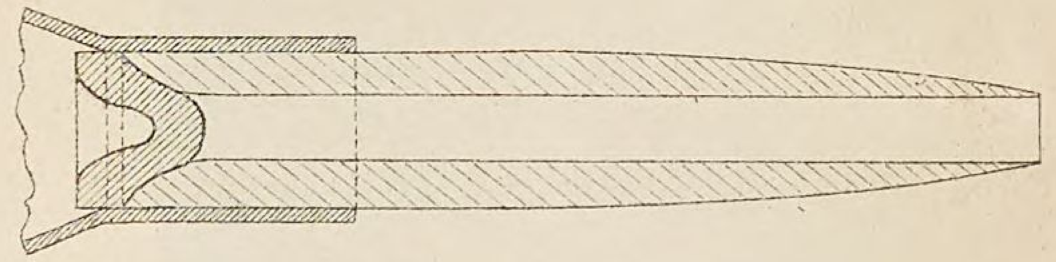


Verschiedene Formen, welche ein Geschoss mit Luftkanal haben kann.

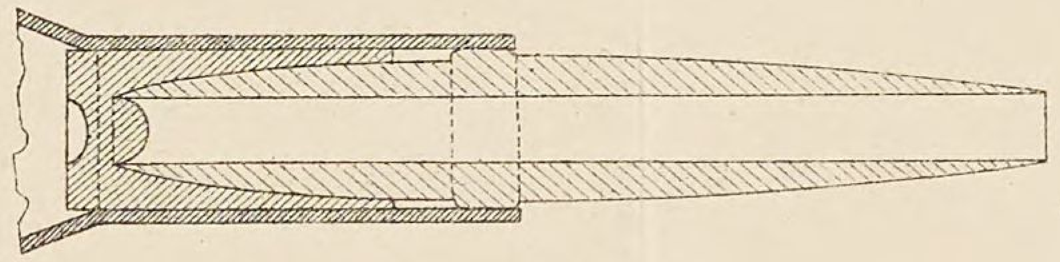
Hohlgeschoss I.



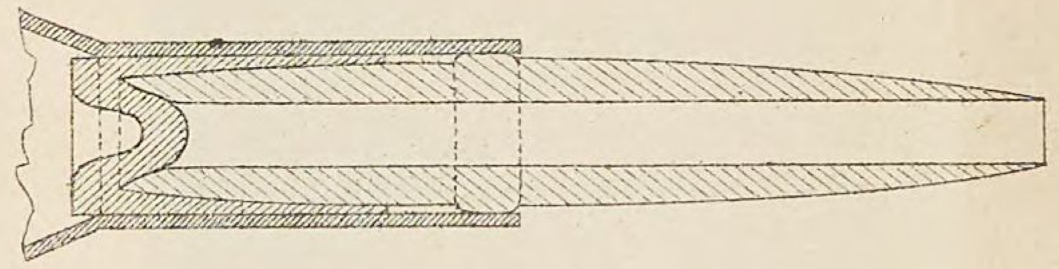
Hohlgeschoss IA.



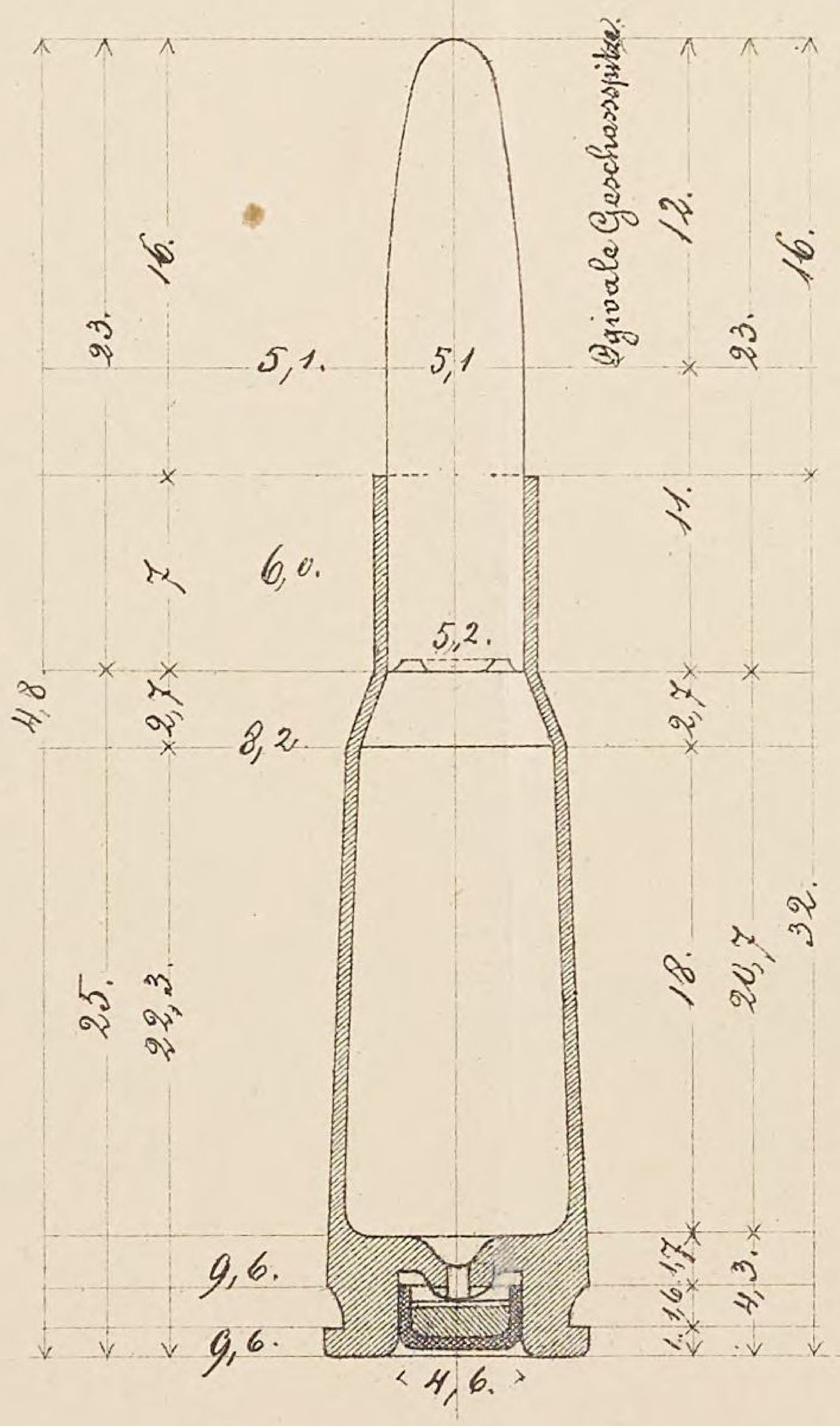
Hohlgeschoss II.



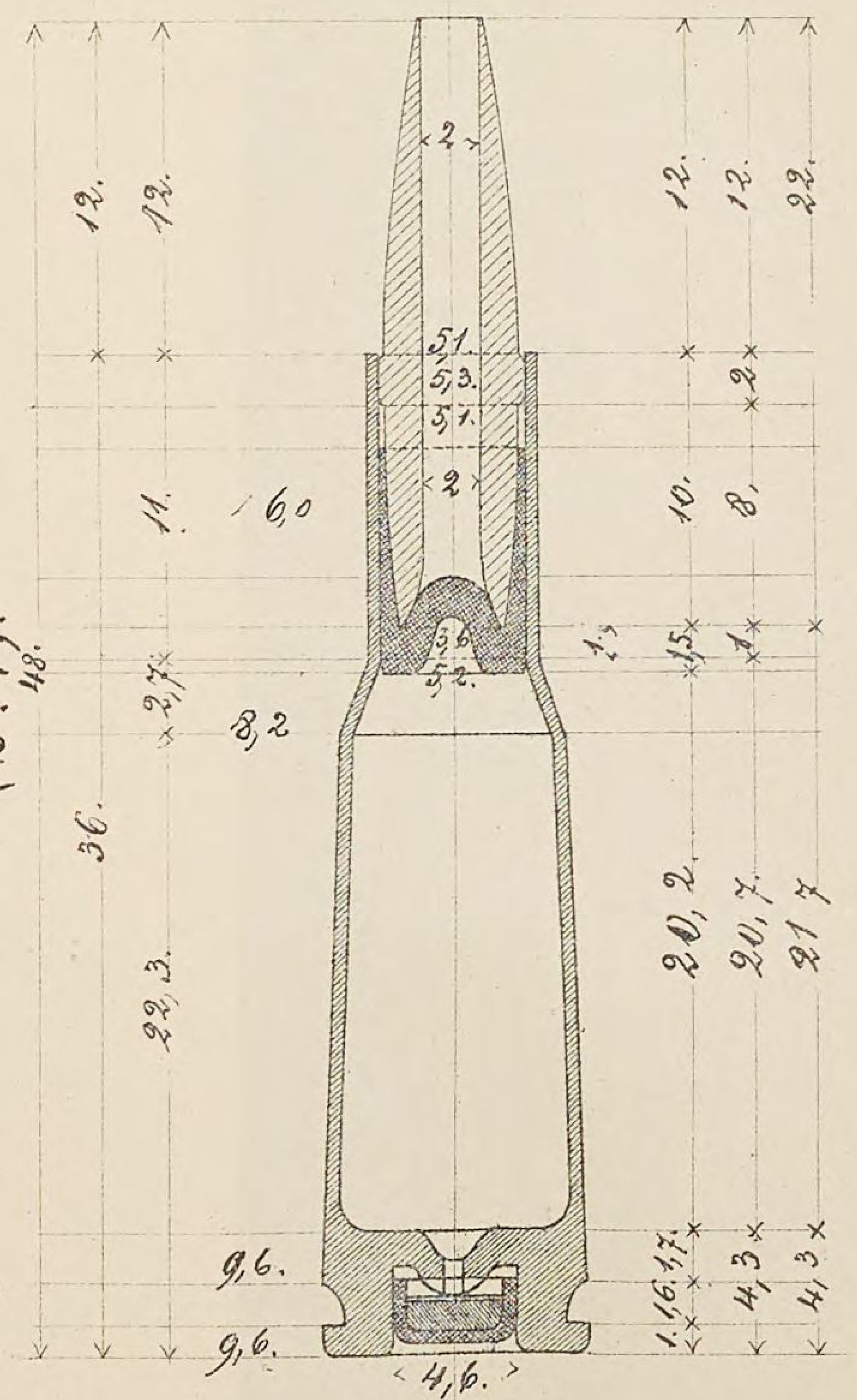
Hohlgeschoss IIA.
(absolut günstigste Geschossform)

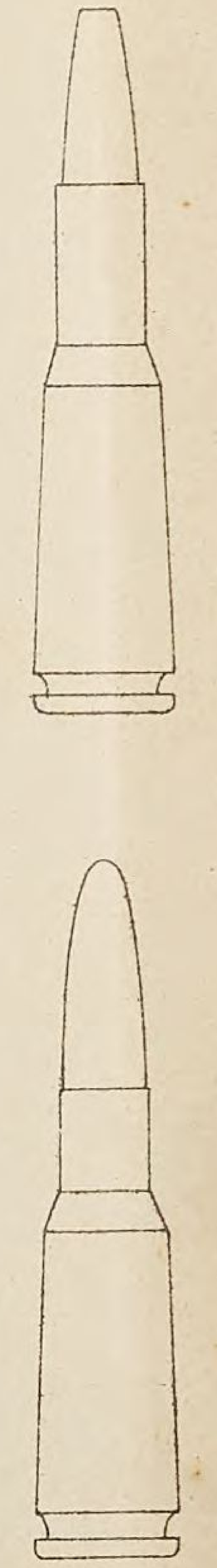


5 m/m Heblerpatrone M.92, für das „Miniaturgewehr" von Krnka.
Geschoss mit flachem Boden & möglichst günstiger ogivaler Spitze (Geschoss I).
(2:1).

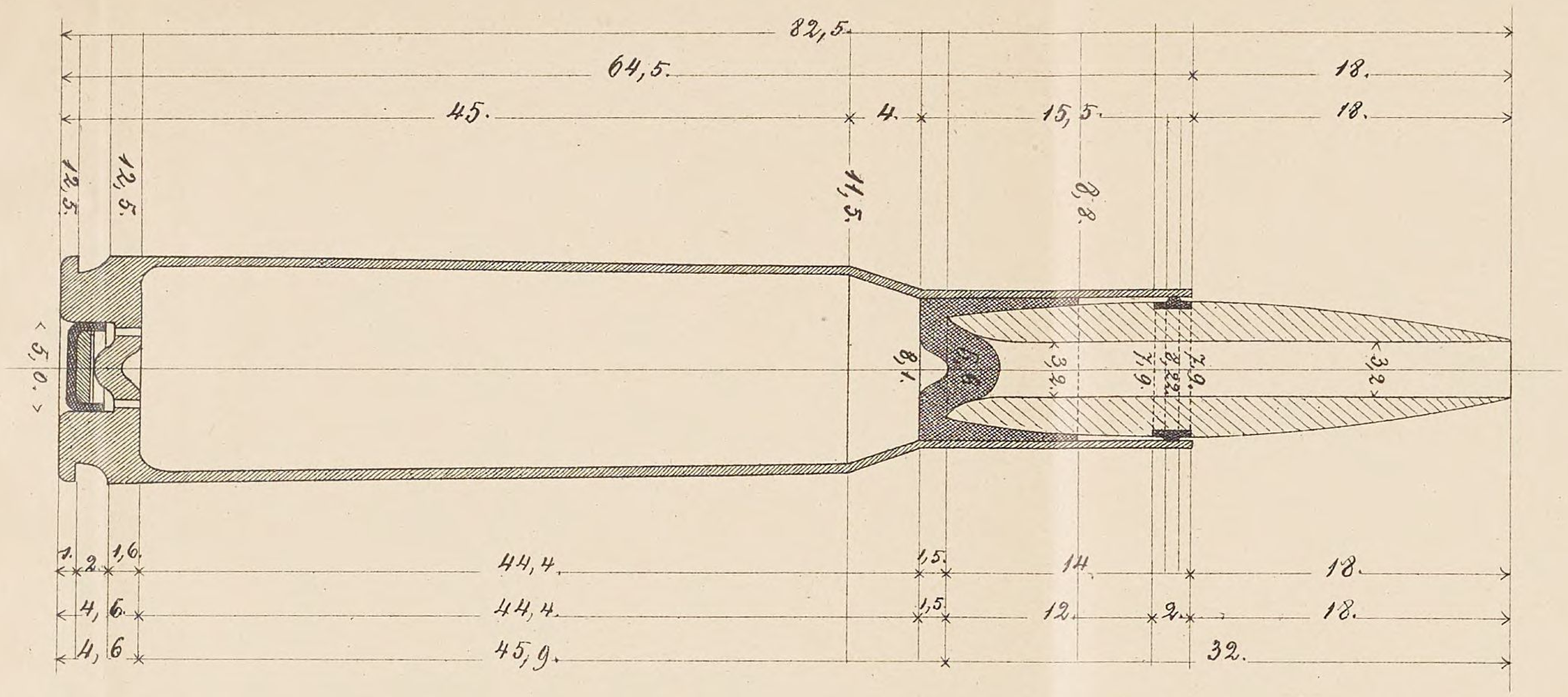


5 m/m Heblerpatrone M.92, für das „Miniaturgewehr" von Krnka.
Absolut günstigstes (nach vorn & hinten ogivales) Geschoss mit Luftkanal (Hohlgeschoss IIA.)
(2:1).

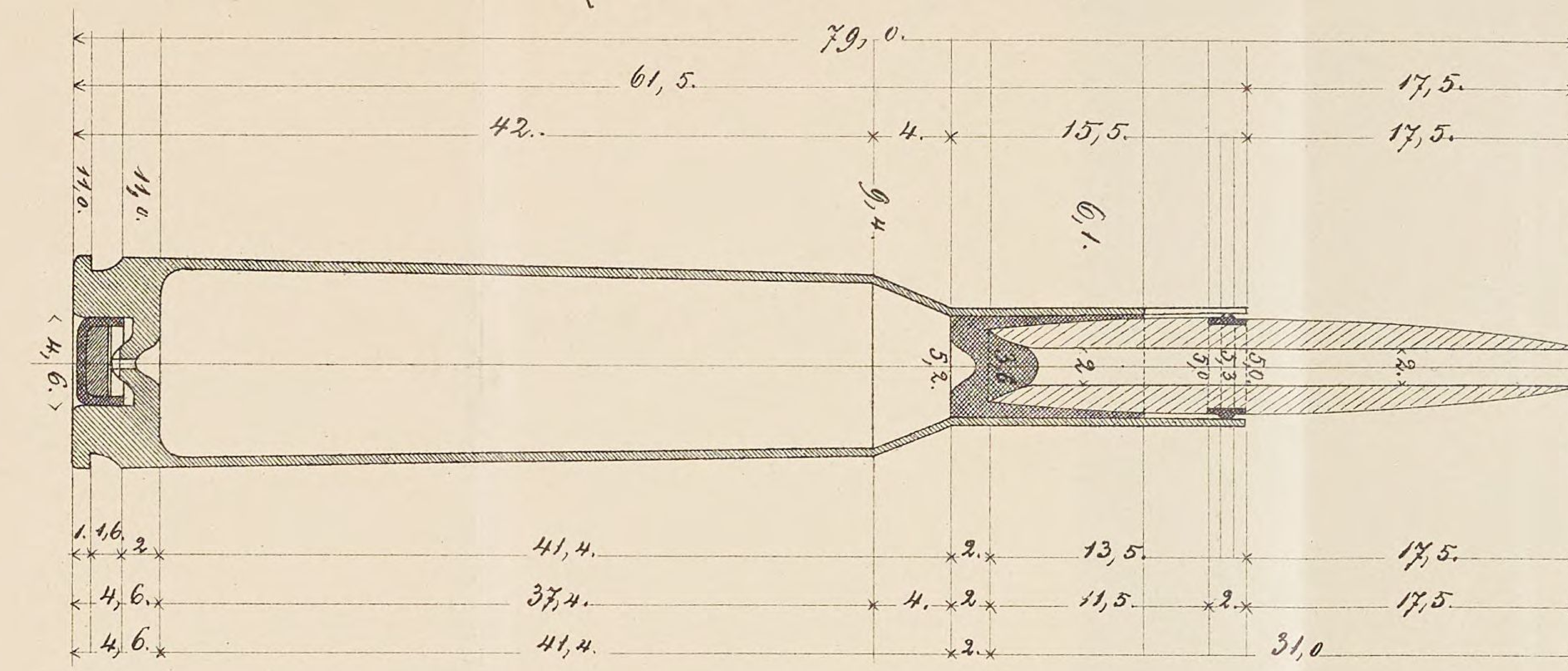




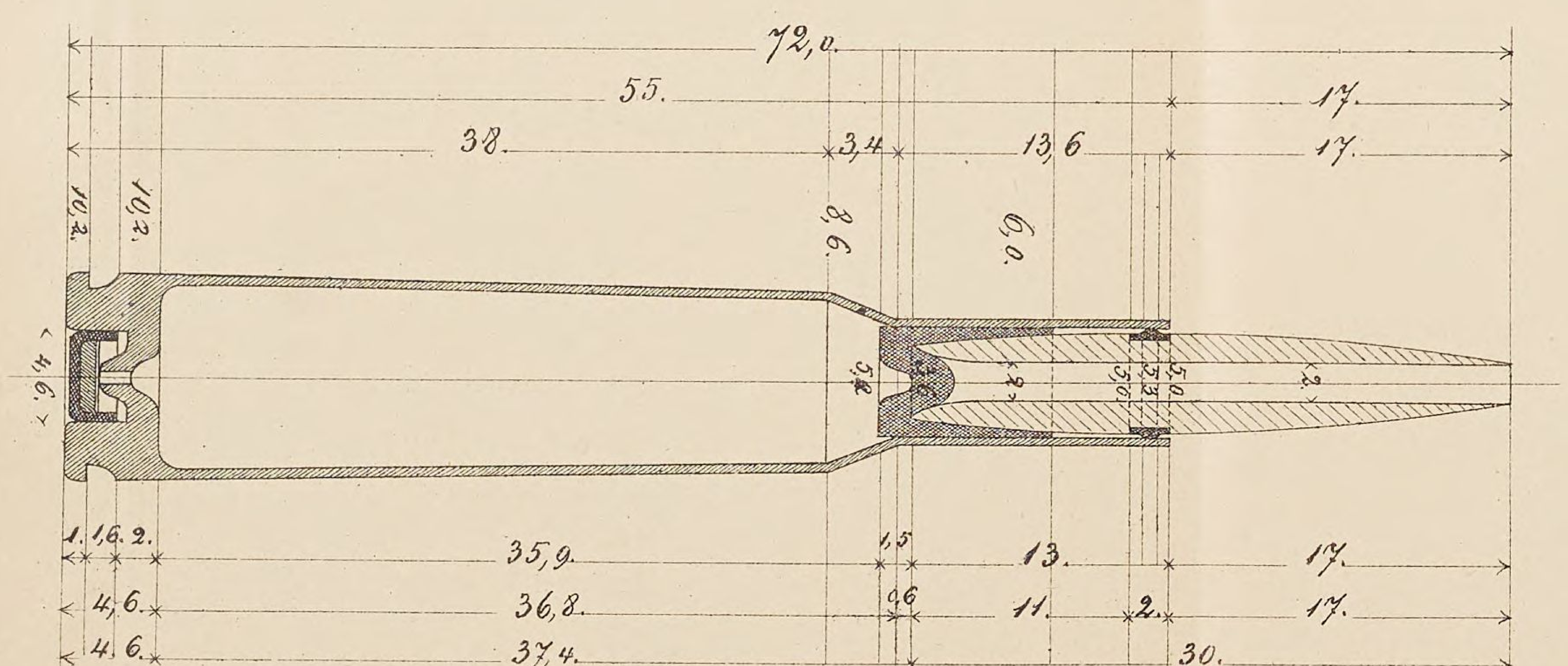
Deutsche Patrone M 88, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring. (2:1).



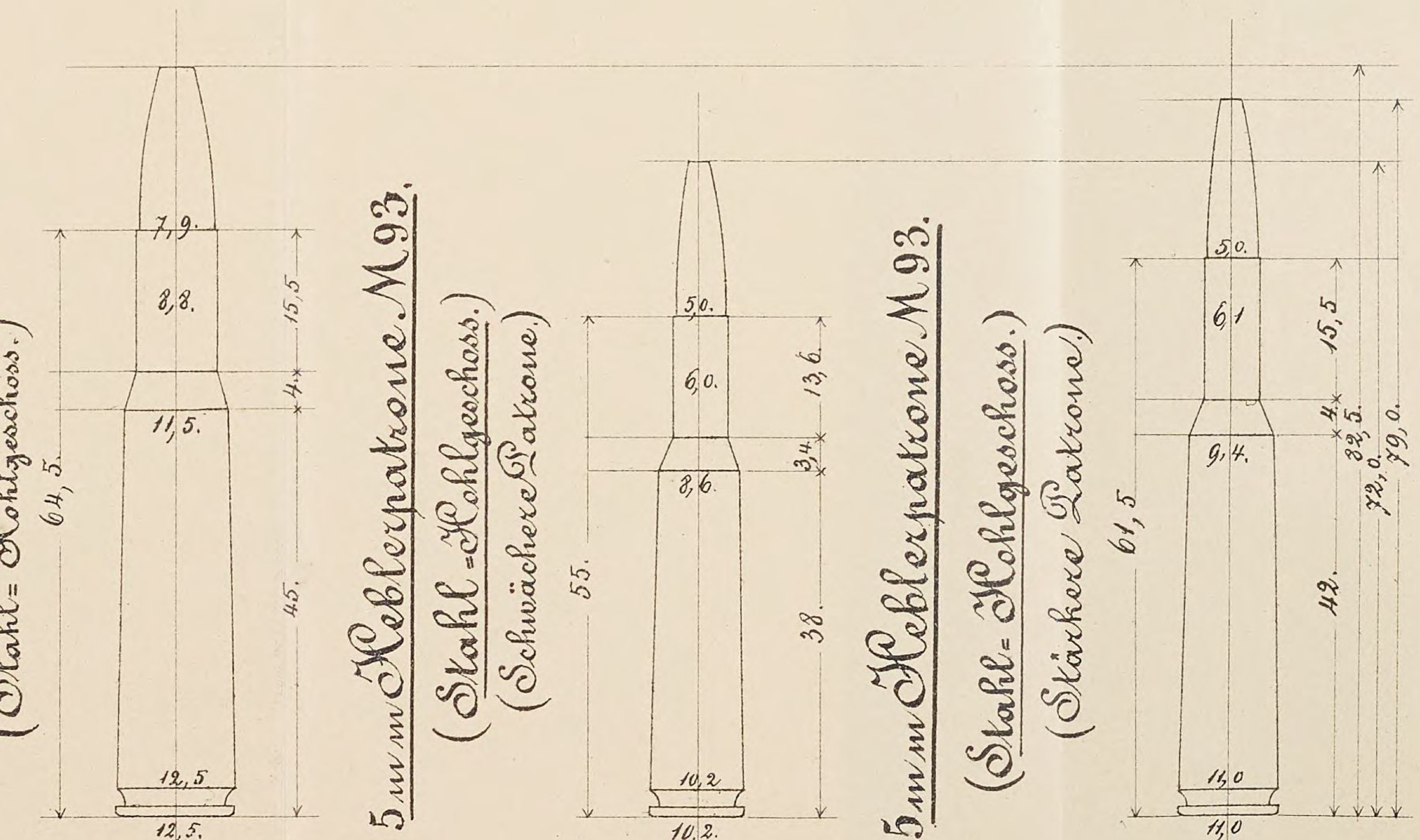
5 mm Heblerpatrone M 93, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring. (2:1). (Stärkere Patrone.)



5 mm Heblerpatrone M 93, für das absolut günstigste Hohlgeschoss aus Stahl, mit kupfernem Führungsring. (2:1). (Schwächere Patrone.)



Obige 3 Patronen, in natürlicher Grösse.



Deutsche Patrone M 88. (Stahl-Hohlgeschoss.)

5 mm Heblerpatrone M 93. (Stahl-Hohlgeschoss.) (Schwächere Patrone.)

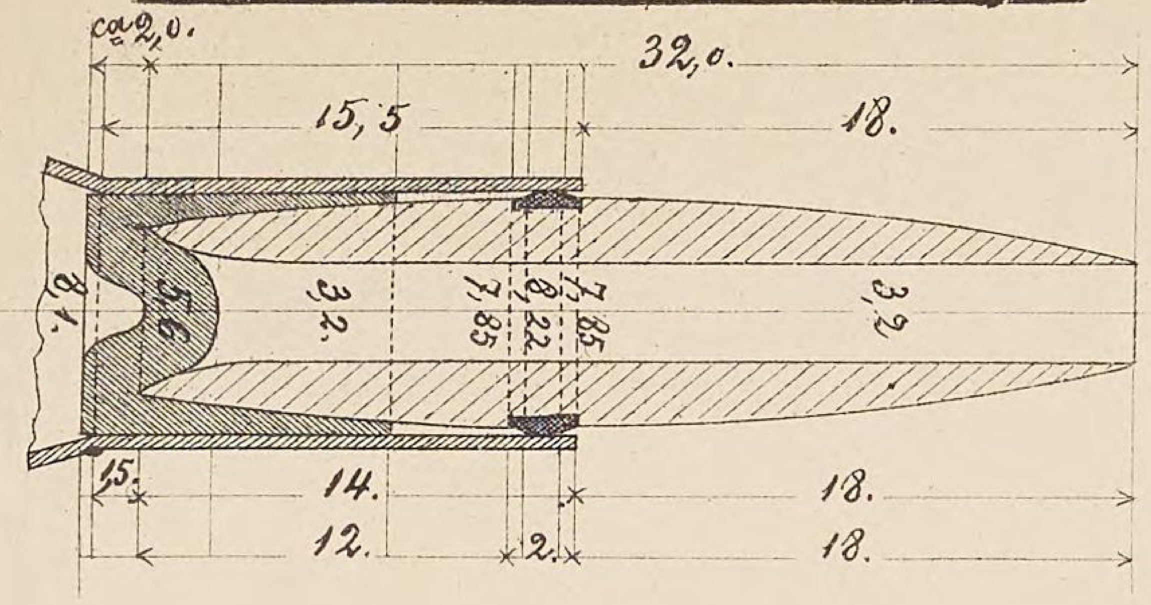
5 mm Heblerpatrone M 93. (Stahl-Hohlgeschoss.) (Stärkere Patrone.)

Das Hohlgeschoss aus Stahl für die Kleinkaliber-patronen der verschiedenen Staaten.

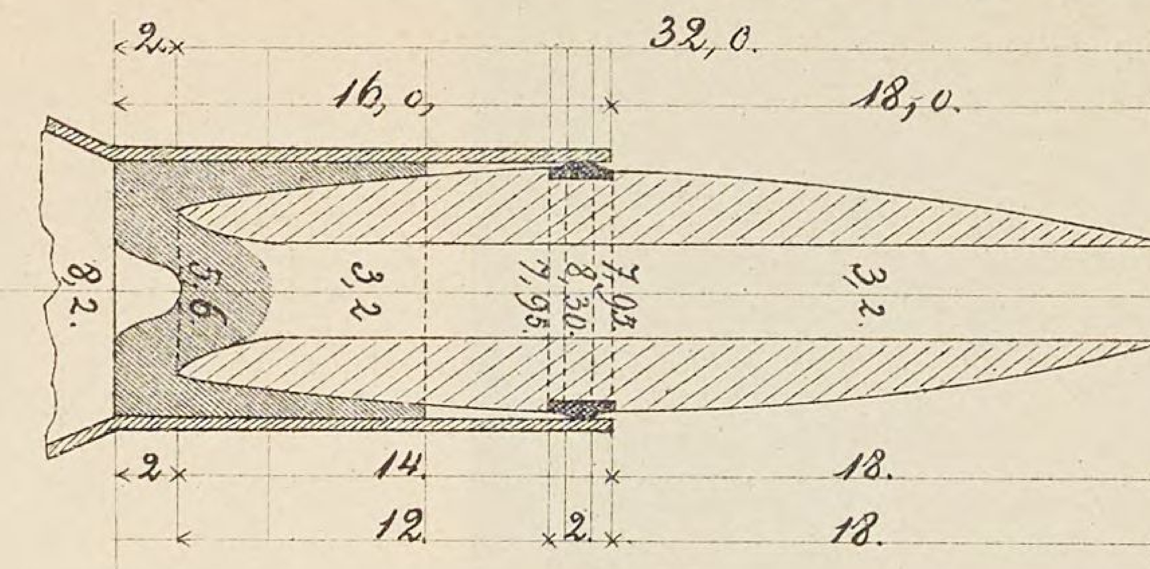
(Länge einer jeden Patrone wie bisher).

(2 : 1)

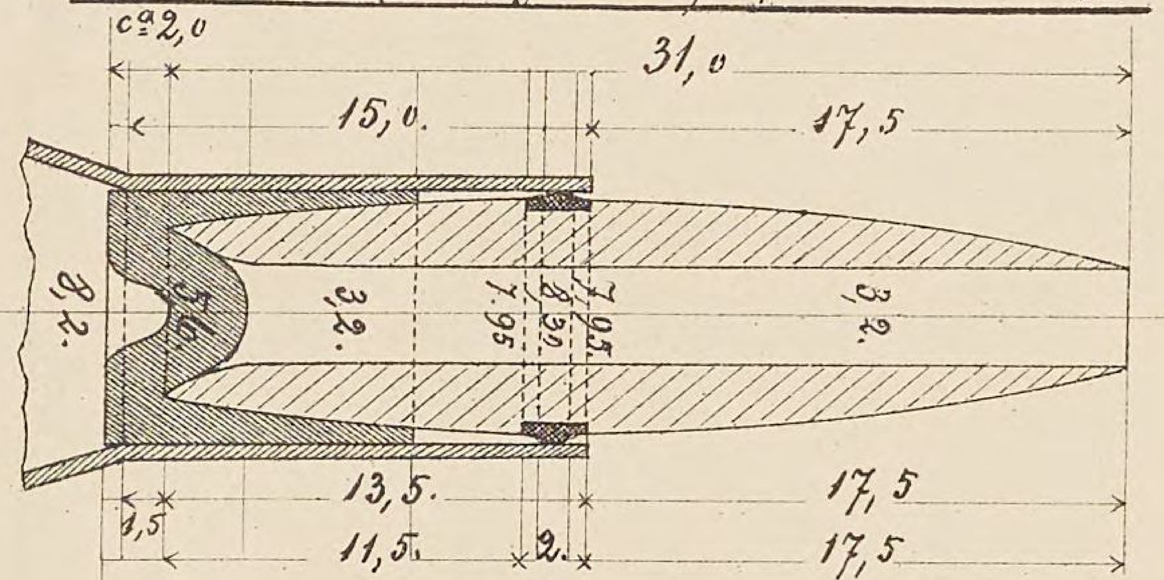
Deutschland. 7,9 m/m. M 88.



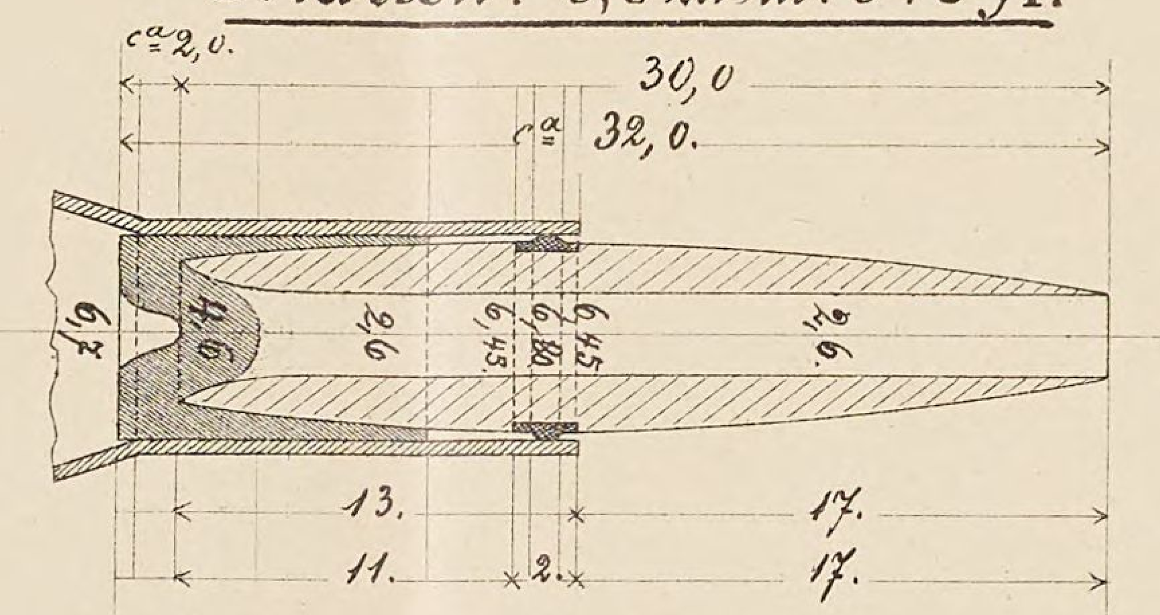
Frankreich 8,0 m/m. M. 86.



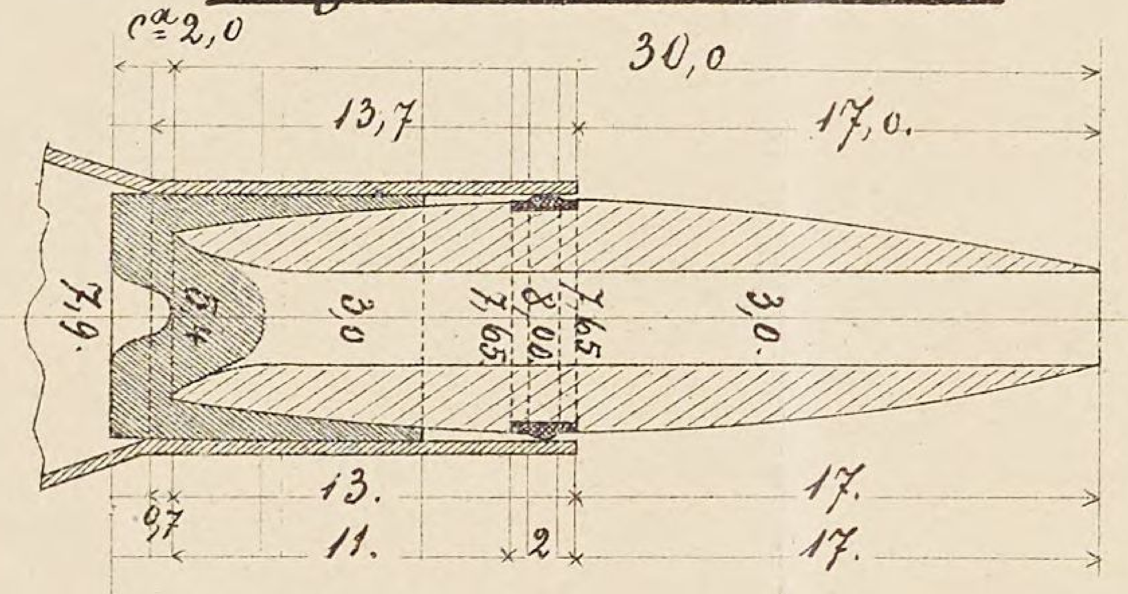
Oesterreich (Bulgarien). 8,0 m/m. M 88, 90.



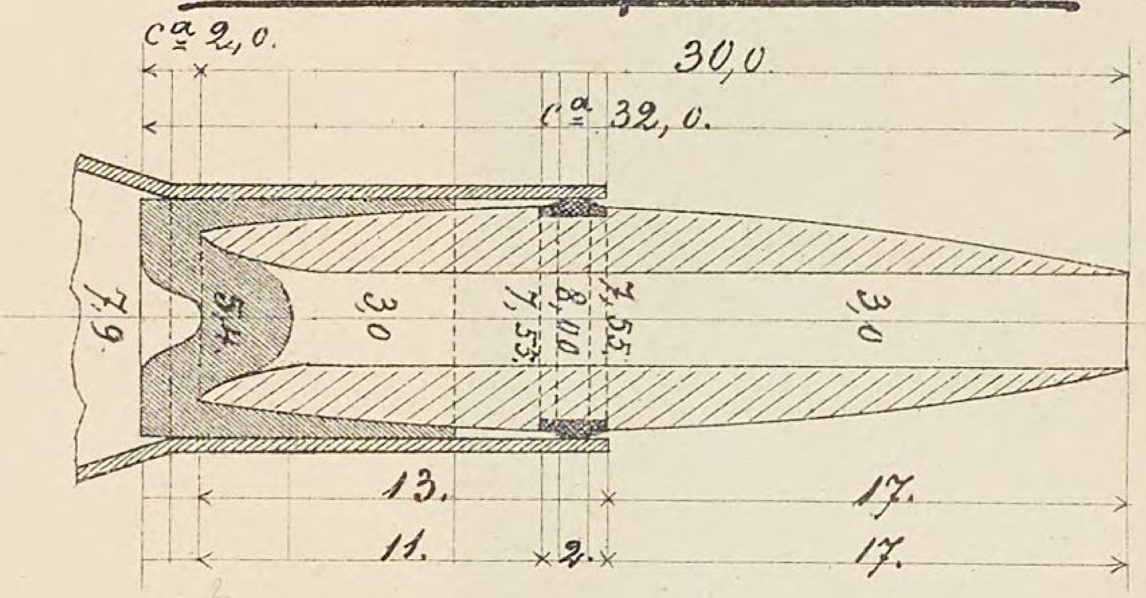
Italien. 6,5 m/m. M 91.



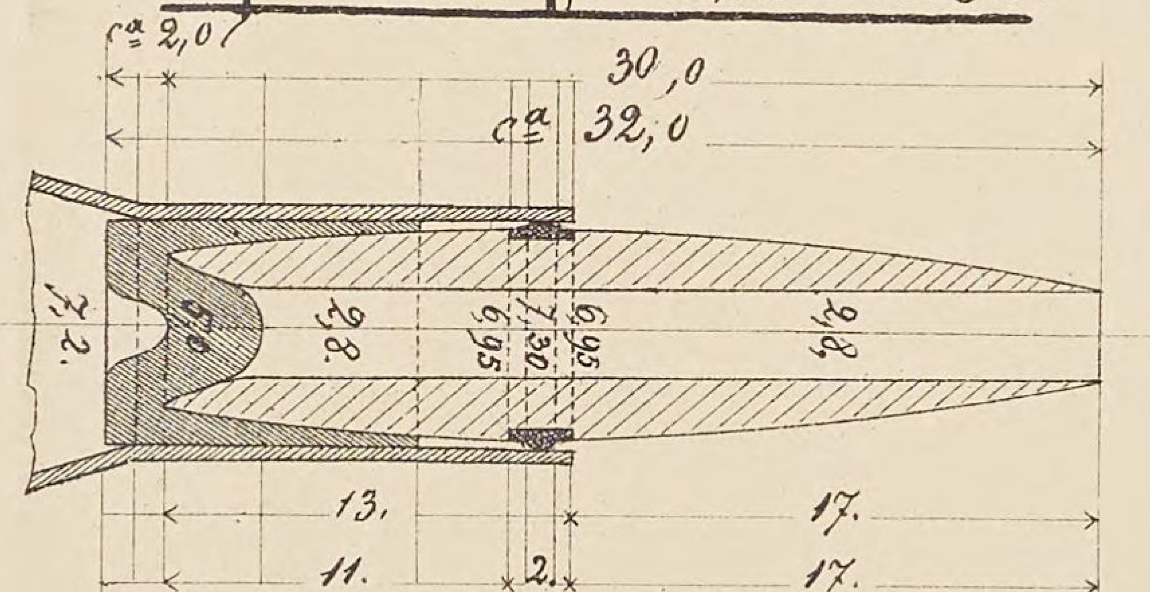
England. 7,7 m/m. M 88.



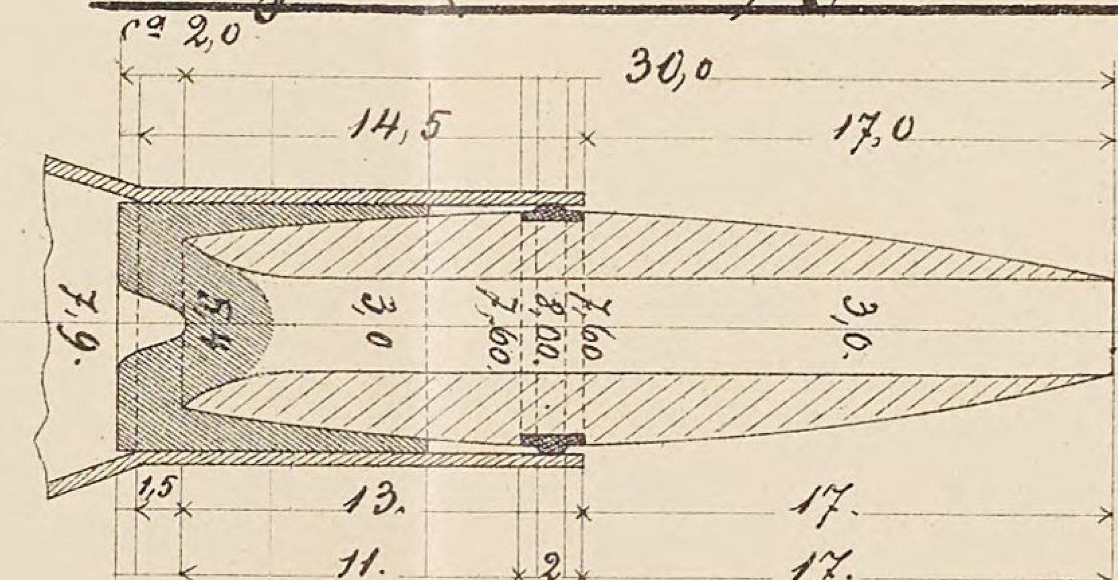
Russland. 7,6 m/m. M 91.



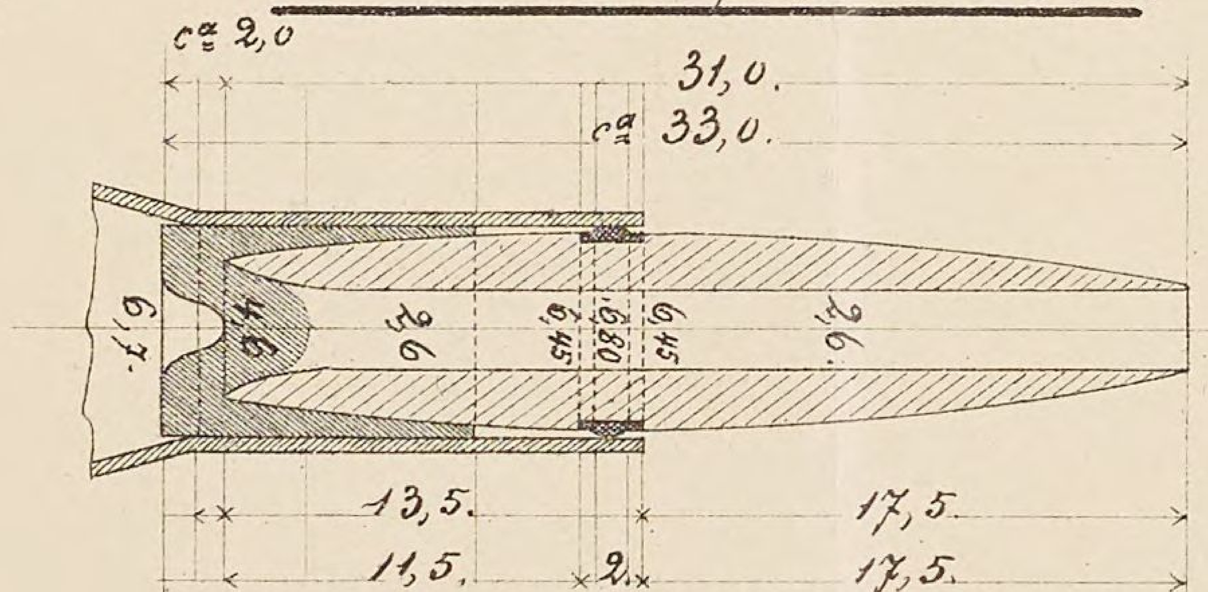
Spanien. 7,0 m/m. M. 92.



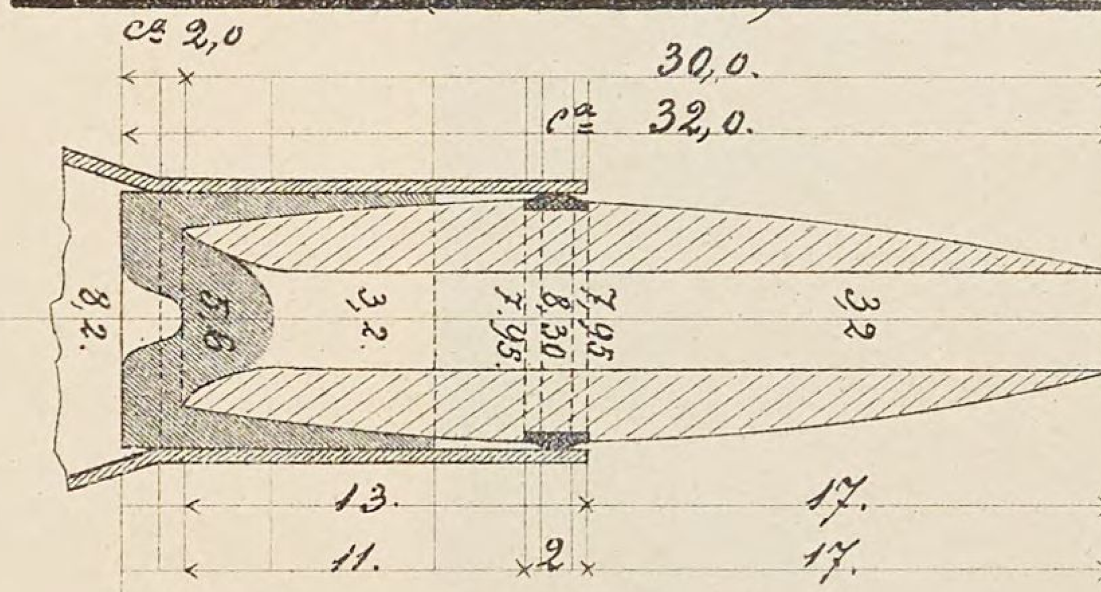
Belgien (Türkei). 7,65 m/m. M 89.



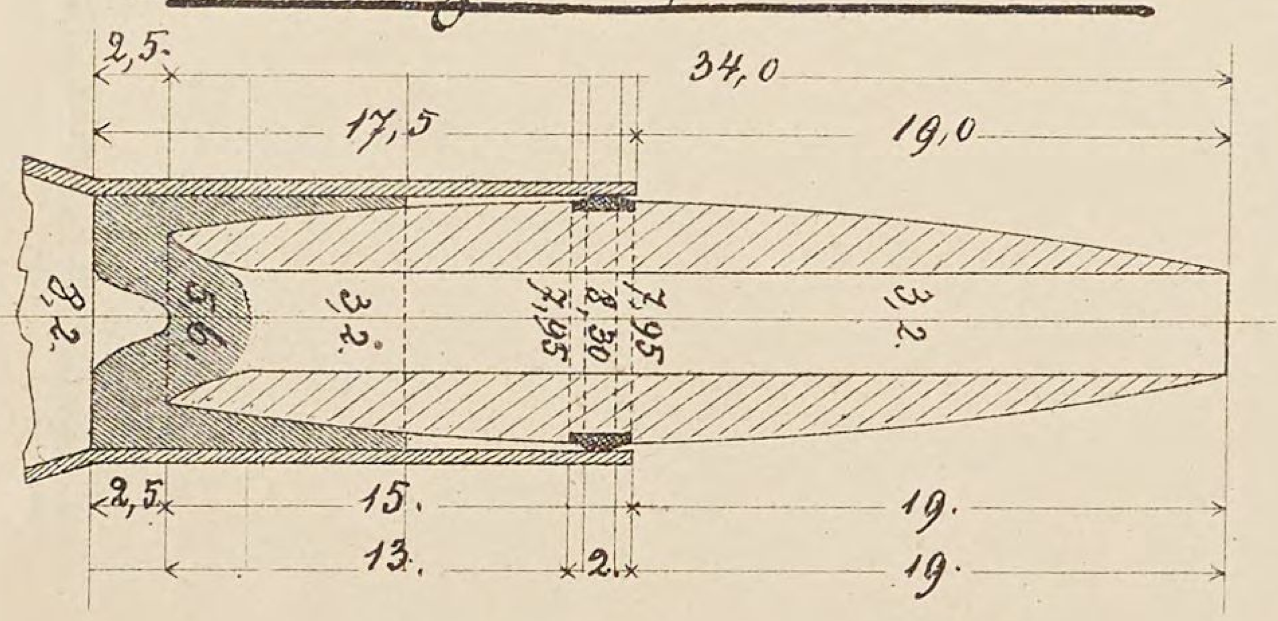
Holland. 6,5 m/m. M 93.



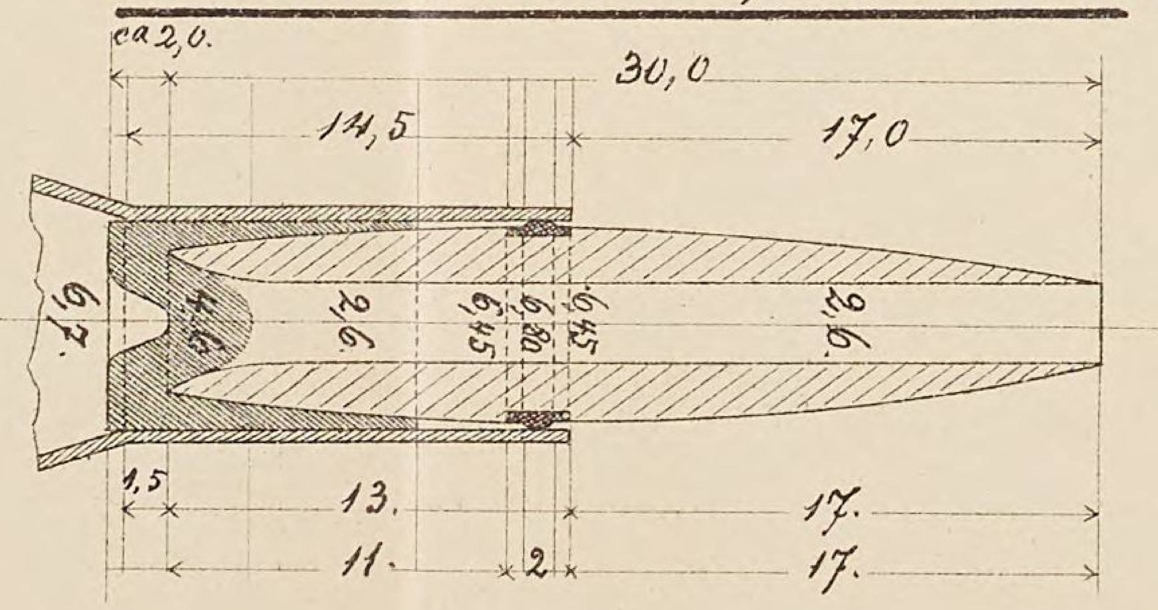
Dänemark (Schweden). 8,0 m/m. M 89.



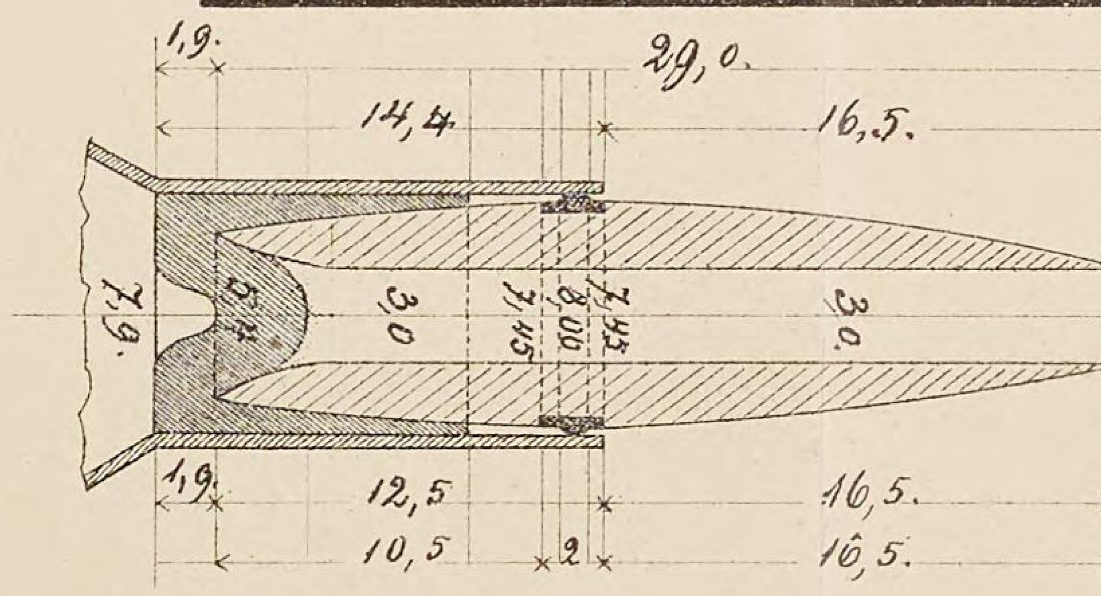
Portugal. 8,0 m/m. M 86.



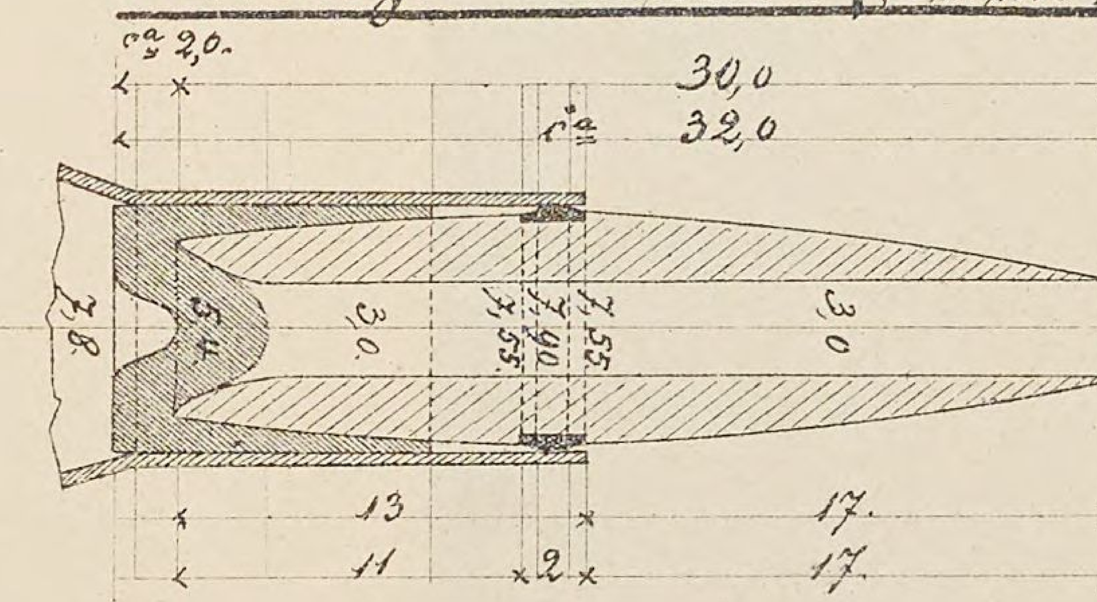
Rumänien. 6,5 m/m. M 92.



Schweiz. 7,5 m/m. M 89.90.



Vereinigte Staaten. 7,6 m/m. M 93.



Vögl

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hebler, Friedrich Wilhelm

Das Kleinste Kaliber oder Das zukünftige Infanteriegewehr

Bd.: [4]

Zürich & Leipzig 1894

App.mil. 60 o-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11551277-2